57e Année 2e Trimestre 1951 N° 2

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION:
R. GEORLETTE
207, av. R. NEYBERGH,
BRUXELLES II



EDITEUR :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 14, Drève du Duc, Boitsfort.

Compte-courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, 3, Montagne du Parc, Bruxelles.

Tarif publicitaire.

Pour un an :

bande d'envoi :	2000 fr.
1 page couverture :	2000 fr.
1 page intérieure :	1400 fr.
1/2 page intérieure :	800 fr.
1/4 page intérieure	500 fr.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

ANNALES DE GEMBLOUX

57e Année. 2e Trimestre 1951. N° 2.

Faits et idées d'hier et d'aujourd'hui en matière d'évolution et d'hérédité

(suite)

par

J. G. Lambert,
Ingénieur Chimiste Agricole Gx.

V. *Progrès de la science biologique à la fin du XIXe siècle ; découverte des chromosomes.*

Les années qui suivirent la publication de « L'Origine des Espèces » furent fécondes en découvertes importantes pour la biologie.

Tout d'abord, c'est en 1875 que le processus de la fécondation se trouve enfin éclairci, par Oscar Hertwig, suite à ses recherches sur les œufs d'Oursins.

La même année, le botaniste Édouard Strassburger étudie d'autre part *le noyau des cellules végétales.* Dans « Zellbildung und Zellteilung » (3e édition, 1880), il décrit fort bien la *mitose* de la cellule, et particulièrement la division du noyau en deux noyaux-fils. Il montre que ce phénomène, fort complexe, s'accompagne toujours de l'*apparition, au sein du noyau, de certaines particules facilement colorables,* qui se divisent chacune en deux également.

Par ses travaux sur les larves d'amphibies (1879-1882), Flemming étend au règne animal les conclusions de Strassburger.

C'est toutefois le botaniste qui désigne sous le nom de *chromatine* la substance dont sont constituées les particules colorables du noyau, et c'est encore lui qui montre, en 1880, que la division de ces particules se fait toujours longitudinalement.

Ce n'est cependant qu'en 1888 que Waldeyer baptisera les particules en question du nom de **chromosomes.**

Enfin, notre compatriote Édouard Van Beneden établit, par ses admirables recherches (1883, 84, 87), que les chromosomes se

trouvent juste *en même nombre* dans le noyau de l'ovule et dans celui du spermatozoïde (Observations sur *Ascaris megalocephala*).

Van Beneden fait une autre constatation capitale, à savoir que *le noyau des cellules reproductrices mûres contient deux fois moins de chromosomes que le noyau des cellules germinales qui leur donnent naissance.* Cette importante découverte de la *réduction chromatique* sera confirmée par Boveri, en 1887.

VI. *La théorie chromosomique de l'hérédité. Auguste Weissmann* (1834-1914).

Suite à la série des découvertes résumées ci-dessus, l'idée devait tout naturellement venir à certains biologistes que *le noyau de la cellule représentait le siège des propriétés héréditaires.*

Cette « théorie chromosomique de l'hérédité » fut concrétisée en 1887, par Auguste Weissmann, dans les conclusions de sa communication intitulée « Du nombre des globules polaires et de leur signification au point de vue de l'hérédité » ; voici ses termes :

« ... de ces recherches, dis-je, il découle au moins un résultat certain, et ce résultat, c'est l'existence d'une *substance héréditaire,* d'un véhicule matériel des tendances héréditaires, et le fait que cette substance est contenue dans le noyau de la cellule germinative, et dans cette partie du filament nucléaire qui, à certains moments revêt la forme d'anses ou de baguettes courtes (chromosomes) ».

La base chromosomique de l'hérédité se trouve donc affirmée sans équivoque, et Weissmann a le grand mérite d'avoir compris, le premier, la relation entre les chromosomes et les phénomènes d'hérédité. Il conclut, fort pertinemment, à la nécessité de conduire de pair l'observation microcospique de la substance héréditaire et l'étude expérimentale de l'hérédité.

Malheureusement, à son époque, ni l'une, ni l'autre (1), ne sont assez avancées pour permettre l'établissement d'une théorie satisfaisante. L'erreur de Weissmann, et de bien d'autres, sera de se laisser hypnotiser par l'aspect « microscopique », c'est-à-dire morphologique de la question, et de verser dans un fixisme exagéré, comme nous le verrons dans un instant.

Souvenons-nous que pour Darwin, l'évolution organique était l'effet de la sélection naturelle, s'exerçant sur un cumul de variations héréditaires. Celles-ci, dont il ne s'est guère préoccupé de

(1) Le mécanisme de l'hérédité était encore entièrement ignoré, bien qu'il eut été dévoilé depuis plus de vingt ans par Johan Mendel (1865). La science n'en savait rien, et près de vingt ans encore s'écouleront avant que ses découvertes ne soient diffusées.

fixer l'origine, comprenaient cependant, dans son esprit, à la fois des variations *innées*, ou survenues d'emblée dans les cellules germinales, et des variations *acquises*, c'est-à-dire apparues d'abord dans le corps pour ne devenir germinales que par la suite.

Darwin ne doutait donc pas qu'une variation corporelle (ou *somatique*) ne pût à la longue s'inscrire dans le germe et devenir ainsi héréditaire : en d'autres termes, il admettait *la transmissibilité des caractères acquis par le soma.*

Quant à LAMARCK, nous avons vu que sa conception de l'évolution se fonde tout entière sur l'hérédité de l'acquis, dont sa « deuxième loi » est l'expression-même.

Avec WEISSMANN, par contre, nous assistons à l'élaboration d'une théorie unilatérale de l'évolution, qui n'accorde d'importance *qu'aux variations germinales*, et dénie toute possibilité de transmission aux caractères développés par le soma.

C'est en 1887, lors de sa nomination de vice-recteur à l'Université de Fribourg-en-Brissau, que WEISSMANN expose pour la première fois sa fameuse *théorie de la continuité du plasma germinatif*, dont nous empruntons le résumé à ROSTAND :

D'après WEISSMANN, l'hérédité aurait pour base une substance *spéciale*, de constitution chimique et moléculaire déterminée, qui se trouve dans les cellules reproductrices.

Cette substance, ou plasma germinatif, est constituée par une multitude d'éléments minuscules (biophores ou déterminants), groupés en masses d'une structure très complexe, les chromosomes.

Ces éléments du plasma germinatif ont la propriété d'assimiler, de croître et de se reproduire par division ; l'hérédité se ramène en somme à un phénomènè d'assimilation et de croissance, qui perpétue, d'une génération à l'autre, *des éléments identiques.*

Lors de la formation du nouvel individu, à partir de l'œuf, le plasma germinatif se modifie peu à peu en se simplifiant et s'appauvrissant dans les diverses cellules du corps (*soma*) ; par contre, il reste absolument *inchangé dans une certaine lignée cellulaire* : *la lignée germinale*, qui donnera naissance aux cellules reproductrices de la génération suivante. Il y a donc, d'une génération à l'autre, *parfaite continuité du plasma germinatif.*

En outre, dans la lignée germinale, le plasma germinatif n'est pas seulement épargné par le processus de modification simplificatrice qui frappe les cellules somatiques, mais *il ne reçoit à peu près aucune influence de l'organisme qui le contient.* Quelque changement que subisse l'organisme sous l'effet de son activité propre ou des circonstances externes (modifications acquises par le soma), le plasma germinatif demeurera identique à lui-même, identique à ce qu'il était dans l'œuf fécondé.

Sans doute, puisque le corps est le terrain nourricier de ce plasma, celui-ci pourra, à la rigueur, en recevoir de légères impressions ; par exemple, selon qu'il a été bien ou mal nourri, il pourra présenter telle ou telle modification de sa structure moléculaire, modification qui se traduira, dans la descendance, par une variation *quelconque*.

« Cela est, en vérité, tout autre chose que de croire, comme le voudraient certains, que l'organisme puisse transmettre aux cellules germinales les modifications qui lui ont été imprimées par les agents extérieurs de telle sorte qu'elles reparaîtront à la génération suivante, au même moment et au même point de l'organisme que chez les parents ».

Enfin, pour expliquer la grande diversité des espèces, WEISSMANN admet qu'à l'origine, les êtres vivants étaient très rudimentaires, et *constitués uniquement d'éléments héréditaires ou biophores* : il n'y avait donc aucune distinction entre soma et germen, de sorte que la substance héréditaire se trouvait directement affectée par l'action des causes externes.

Cette théorie de la continuité et de l'indépendance du germen est encore désignée en biologie sous le nom de *dogme de Nussbaum*, du nom d'un des adeptes de WEISSMANN.

On voit immédiatement ce qu'elle a d'exagéré : WEISSMANN s'autorise de ses observations microscopiques, par ailleurs remarquables, pour avancer les hypothèses les plus fantaisistes, basées en fait sur une série d'affirmations gratuites.

Il est aujourd'hui prouvé que le fossé qu'il a voulu creuser entre lignée somatique et lignée germinative n'existe pas, et que *les chromosomes du soma ont rigoureusement la même structure que ceux du germen.*

En outre, l'on rencontre dans la nature de nombreux exemples d'individus issus de somatocytes et devenant sexués par la suite : c'est-à-dire que l'on assiste bel et bien dans ce cas à la *production de gamètes à partir de cellules banales.* La chose est fréquente chez les végétaux, mais ce sont les recherches de P. BRIEN sur la reproduction asexuée des Bryozoaires qui l'ont prouvé pour la première fois de façon péremptoire.

Les faits étant ainsi mis au point, il convient cependant de remarquer que WEISSMANN ne manquait pas d'excuses pour imaginer une théorie du genre de celle qu'il défendit.

Il ne faut pas oublier, en effet, qu'il avait été vivement impressionné, d'une part, par les expériences de JORDAN sur la fixité des petites espèces (jordanons), et que d'autre part, comme nous l'avons dit plus haut, il s'était en quelque sorte laissé hypnotiser par ses observations microscopiques, et par la découverte toute fraîche et sensationnelle de la base chromosomique de l'hérédité.

Si WEISSMANN conclut fort justement à la relation entre chromosomes et hérédité, il eut le tort, par contre, de voir dans ce fait un argument en faveur du fixisme.

Tort bien excusable, répétons-le, puisqu'on retrouve par la suite une tendance analogue chez bien des biologistes, dont la plupart seront précisément des spécialistes de la microscopie.

Pourtant, si le perfectionnement des appareils et des méthodes d'observation permettra de préciser la structure des chromosomes, d'en mettre en évidence des détails morphologiques de plus en plus fins, et même d'établir une relation parfaitement définie entre des fractions de chromosomes (gènes) et certains caractères héréditaires, aucun de ces faits ne constituera en soi un élément nouveau quant à la compréhension des phénomènes d'évolution.

Quoiqu'en puissent penser certains, ni la finesse, ni la complexité, ni l'apparente « fixité » de la structure chromosomique, en effet, ne sont le moins du monde en contradiction avec la théorie de l'évolution, même adaptative. Non seulement, rien ne permet d'affirmer que cette structure soit à l'abri de changements sous l'influence de certains facteurs, mais en outre, il est plus que probable que des variations à l'échelle moléculaire, infra-microscopique, puissent jouer un rôle non négligeable.

Si l'étude microscopique a permis d'établir la base cytologique, matérielle, de l'hérédité, il semble bien, par contre, que l'explication du mécanisme de la variation soit à chercher par d'autres voies d'investigation. Autrement dit, la biologie moderne en est arrivée à un point où l'observation pure et simple de chromosomes ou de gènes n'ajoutera plus grand'chose aux connaissances acquises ; de telles études ne semblent guère susceptibles, en tout cas, de jeter quelque lumière sur le problème des variations : pas plus, par exemple, que l'observation ou la mesure des angles de cristaux de pepsine ne peuvent nous renseigner sur le mécanisme de son action diastasique.

C'est pourquoi, loin de s'arrêter à l'aspect morphologique de la question, il faut au contraire chercher à comprendre la nature intime, *biochimique*, des phénomènes en relation avec l'hérédité ; ce ne sont plus tant la structure des chromosomes, ou l'arrangement des gènes, qui importent, mais bien leur composition moléculaire propre, et les capacités réactionnelles de leurs molécules constitutives.

La nécessité de ces connaissances a du reste été fort bien comprise par l'école biochimique contemporaine, et dans plusieurs laboratoires, notamment aux U. S. A., les chercheurs se sont attelés à la tâche dans le sens indiqué.

L'importance de ces dernières considérations ne peut échapper à

personne, et nous aurons du reste l'occasion d'y revenir plus loin ; si nous avons anticipé quelque peu, c'est que l'opportunité se présentait ici, tout naturellement, en discutant les idées de WEISSMANN, d'esquisser une première fois l'orientation de la génétique qui semble la plus susceptible de fournir enfin une explication plus qu'hypothétique des phénomènes de variation et d'évolution.

VII. *Nouveaux et importants progrès de la biologie.*

Avant d'aller plus loin, il y a lieu de signaler ici, dans l'ordre chronologique, une série de découvertes d'importance capitale, dans deux domaines en rapport étroit avec la génétique.

Il s'agit, d'une part, de la naissance de l'*embryologie expérimentale*, fondée par LAURENT CHABRY (1887) et WILHELM ROUX, et qui connaît aussitôt un développement prodigieux grâce aux travaux de BOVERI, DRIESCH, HERTWIG, WILSON, MORGAN et bien d'autres encore. Ces travaux font comprendre, de plus en plus clairement, comment *les potentialités de la cellule originelle* se distribuent, lors de la segmentation, et finissent par aboutir, d'une façon parfaitement progressive, à des individus hautement complexes.

C'est d'autre part en 1899 que JACQUES LOEB (1859-1924), le « père » de la biochimie, réussit la première *fécondation chimique*. Cette découverte orientera les esprits vers l'explication physico-chimique de la vie ; LOEB lui-même ne craint pas de ramener tous les phénomènes vitaux à de simples réactions physico-chimiques, et voit du reste ses hypothèses les plus hardies se confirmer les unes après les autres.

L'on saisira sans peine toute la signification des découvertes ci-dessus pour la biologie, et l'on peut dire qu'elles constituent un tournant décisif de son histoire. Il suffit, pour s'en convaincre, de considérer les rôles de tout premier plan qu'occuperont bientôt l'embryologie, la biochimie, et leur combinaison l'embryologie chimique, dans les études biologiques modernes.

Du point de vue génétique, leur répercussion sera loin d'être négligeable également, et c'est pourquoi nous y consacrerons un petit chapitre séparé à la fin de cet article.

VIII. *Johan Mendel* (1822-1884) : *les lois de l'hybridation.*

C'est en 1900 que DE VRIES redécouvre la loi de disjonction, mais s'empresse de faire connaître au monde savant qu'en réalité, le premier énoncé en est dû à MENDEL, et date de 1865.

A noter qu'au même moment, deux autres chercheurs, CORRENS et TSCHERMAK, refont indépendamment la même découverte.

Si donc, nous n'avons pas respecté l'ordre chronologique strict en attendant jusqu'ici de mentionner MENDEL, il est cependant logique de ne parler de son œuvre qu'à l'endroit où celle-ci prend sa juste mesure, et revêt pour la biologie toute l'importance à laquelle elle a droit.

Les expériences de MENDEL furent commencées en 1856, année où il procède à ses premiers croisements de *Pois*. Il faudra toutefois neuf années d'essais, conduits avec un souci de méthode et de minutie remarquable (1), avant qu'il ne présente ses conclusions à la Société d'Histoire Naturelle de Brünn. Son mémoire, qui constitue un véritable chef-d'œuvre, n'eut que peu de répercussion à l'époque, et nous avons vu qu'il restera pratiquement ignoré pendant 35 ans.

MENDEL formule *deux lois essentielles* : la *loi de la disjonction* des caractères dans les cellules reproductrices de l'hybride, et la *loi de l'indépendance des caractères.*

Prenons un exemple classique, parmi les essais-mêmes de Mendel, pour illustrer ces lois :

Si l'on croise une variété de Pois de grande taille avec une variété de Pois de petite taille, les hybrides de la première génération (F_1) seront tous de grande taille, indiquant par là qu'il s'agit d'un *caractère dominant.*

Si maintenant, on croise à leur tour ces hybrides entre eux, on obtient à la F_2 des Pois de grande taille et des Pois de petite taille, *les premiers étant environ trois fois plus nombreux que les seconds.*

Ce fait s'explique parfaitement en admettant la *disjonction* des caractères des races parentes dans les cellules reproductrices des hybrides : il se formera donc *deux sortes* d'ovules et deux sortes de grains de pollen (Grande taille et petite taille). Dès lors, si, comme on peut le concevoir, la fécondation s'effectue au hasard, il y aura constitution, en nombre égal, des quatre combinaisons suivantes :

Ovule G. T.	×	Grain de pollen G. T.	3/4
Ovule G. T.	×	Grain de pollen p. t.	
Ovule p. t.	×	Grain de pollen G. T.	
Ovule p. t.	×	Grain de pollen p. t.	: 1/4

Et seule la quatrième combinaison donnera des Pois de petite taille, qui seront bien, par conséquent, trois fois moins nombreux que les autres.

Ces résultats sont du reste vérifiés par MENDEL pour d'autres paires de caractères.

(1) Mendel ne craignait pas d'expérimenter jusque sur 12.000 plants à la fois ! C'est ainsi que pour les Pois, par exemple, il examine 1064 indi vidus, parmi lesquels il en dénombre 787 de grande taille, et 277 de petite taille.

D'autre part, si l'on croise entre elles deux races de Pois différant par *deux* caractères (P. ex. Pois à graine *ronde* et *jaune* et Pois à graine *ridée* et *verte*), on constate que cette fois, tout se passe dans les générations subséquentes comme si les disjonctions des deux couples de caractères s'étaient opérées *indépendamment* l'une de l'autre, et donc comme s'il s'était formé non plus deux, mais *quatre* sortes d'ovules et quatre sortes de grains de pollen (Rond-jaune, ridé-jaune, rond-vert, ridé-vert).

Ce fait, dit fort bien ROSTAND, montre que les caractères héréditaires sont liés à des éléments séparables, dissociables les uns des autres ; en un mot, il suggère la notion de divisibilité ou *discontinuité* du patrimoine héréditaire.

L'importance pratique des lois de MENDEL ne manque pas d'être considérable : c'est qu'en effet, les lois de l'hybridation permettent non seulement de prévoir avec précision les résultats d'un croisement de races ou de variétés dont les différences sont bien définies, mais fournissent en outre un moyen de créer à volonté des combinaisons nouvelles de caractères.

Afin d'illustrer ce dernier point, nous emprunterons cette fois un exemple à la sélection animale :

Soient deux races de lapins, l'une grise à poils normaux (caractères dominants), l'autre blanche à poils rex. Le croisement de ces races, différant par *deux* caractères, donnera des hybrides F_1 du type GbNr, qui pourront donc former *quatre* types de gamètes femelles et quatre types de gamètes mâles : GN, Gr, bN et br.

De ce fait, nous trouvons pour la F_2 *seize* combinaisons possibles :

Gamètes	GN	Gr	bN	br
GN	GGNN 1	GGNr 2	GbNN 3	GbNr 4
Gr	GGNr 5	GGrr 6	GbNr 7	Gbrr 8
bN	GbNN 9	GbNr 10	bbNN 11	bbNr 12
br	GbNr 13	Gbrr 14	bbNr 15	bbrr 16

En tenant compte des caractères dominants, on voit que l'on obtiendra 9 sortes de gris-normal, 3 sortes de gris-rex, 3 sortes de blanc-normal, et 1 sorte de blanc-rex.

Parmi ces sortes, deux combinaisons seulement (cases 1 et 16), seront semblables aux parents ; des animaux du type 1, croisés entre eux, donneront indéfiniment du gris à poil normal, ceux du type 16 du blanc à poil rex. Ils sont en effet purs, ou *homozygotes*.

La plupart des autres combinaisons, par contre, sont de constitu-

tion hybride, ou *hétérozygote,* c'est-à-dire qu'il y aura disjonction ultérieure dans leur descendance.

On remarquera toutefois, qu'outre les types parentaux, il figure au tableau *deux autres constitutions homozygotes,* celles des cases 6 et 11. L'une correspond à la réunion des caractères gris-rex, l'autre à celle des facteurs blanc-poil normal.

Or, les animaux de chacune de ces catégories, unis entre eux, donneront toujours des descendants à poil gris-rex et à poil blanc-normal, puisqu'il s'agit d'une souche pure, homozygote : on a donc là le point de départ *d'une race nouvelle stable.*

Le principe que nous venons de décrire est à la base de l'amélioration par hybridation des plantes cultivées et des animaux domestiques ; en pratique, la chose est toutefois loin d'être aussi simple qu'on pourrait le croire.

C'est ainsi que le choix des parents doit tout d'abord se limiter à des variétés ou des races suffisamment proches, si l'on veut tenter la combinaison de certains caractères avec quelque chance de succès. Plus le nombre de caractères différentiels augmente, en effet, et plus les formules d'hybridation se compliquent (1), pour conduire rapidement à un nombre effarant de combinaisons, dans lesquelles il n'est plus possible de se retrouver. A titre d'exemple, signalons qu'un croisement de *Hordeum spontaneum* × *H. hexastichum,* var. *thyrsoideum* donna, à la F_4, plus de 20.000 plants parmi lesquels il fût impossible de trouver deux individus génétiquement semblables !

D'autre part, même dans le cas de géniteurs à petit nombre de caractères différentiels, l'obtention certaine de nouveaux homozygotes à la F_2 exigerait non seulement un très grand nombre de croisements, mais en outre, les homozygotes obtenus seraient le plus souvent impossibles à reconnaître.

Aussi se contente-t-on de procéder à un nombre de croisements relativement restreint, et se base-t-on sur le fait que dans la descendance d'un hétérozygote, il apparaîtra tôt ou tard des individus stables et de constitution homozygote.

Le travail de sélection consiste dès lors à écarter, dès la F_2, les hybrides à caractères peu intéressants, et à retenir les autres pour la génération suivante, en notant pour chaque génération la fixité ou l'altérabilité des caractères (2). Par élimination successive, on

---

(1) Il s'agit en effet, non plus de mono- ou de dihybrides, mais de *polyhybrides* dans ce cas.

(2) Il est parfois délicat de distinguer, à ce stade, entre les variations génotypiques, héréditaires, et les variations purement phénotypiques, résultant de l'alimentation, du climat, etc...

arrive ainsi à ne plus conserver que quelques formes nouvelles à la F_5 par exemple ; cette dernière est du reste considérée comme la première génération à partir de laquelle la fixité d'une souche peut être reconnue comme significative (1).

Les souches stables obtenues sont alors encore suivies pendant trois ou quatre générations au moins, et c'est pourquoi la création d'une nouvelle variété et sa fixation demandent souvent dix années de travail et plus.

Malgré les précautions prises, il subsiste toujours un risque que la race créée soit encore hétérozygote, et puisse « dégénérer » par la suite : c'est qu'en effet, tout en paraissant stable par ses caractères apparents, un hybride peut posséder des caractères internes, invisibles, obéissant à la loi de disjonction. Autrement dit, il arrive que l'on aboutisse à des variétés stables du point de vue morphologique, mais présentant des caractères physiologiques (résistance à la rouille d'un froment) ou qualitatifs (valeur brassicole d'une orge) hétérozygotes. Dans le cas de végétaux, de telles variétés, cultivées en grand, subiront le plus souvent une sélection naturelle, au sens darwinien du terme, c'est-à-dire avec prédominance des formes qui s'accommodent le mieux des conditions de culture. Malheureusement, ces formes ne seront pas toujours celles présentant les qualités optimales du point de vue agronomique.

Un autre point faible de la méthode décrite réside dans le fait que, le nombre de croisements étant, forcément, limité, on n'est jamais certain d'obtenir la meilleure combinaison possible au départ de deux géniteurs donnés.

Il nous reste à dire quelques mots de l'*amélioration par hybrides hétérozygotes*. Le principe en est le suivant : si, dans une hybridation, chacun des parents apporte un certain nombre de dominants, l'hybride de la F_1 ressemble à la fois à l'un et à l'autre des géniteurs, et *son phénotype est nouveau*, quoiqu'instable. Dans le cas, cependant, de plantes se propageant par voie végétative, ce type peut être multiplié à l'infini : on dispose donc là d'un moyen de créer par l'hybridation de nouveaux *clones*, qui tout en étant génétiquement impurs, peuvent présenter un intérêt pratique considérable.

Un autre cas d'utilisation des hybrides de la F_1 s'applique à la culture de certaines plantes allogames, tel le Maïs. On constate en effet que lorsqu'on croise deux lignées pures de ces espèces, la vigueur des plantes s'accroît, et qu'elle est maximum après le premier

(1) Remarquons ici que les nouvelles formes stables s'obtiennent en général plus rapidement pour les espèces autogames que pour les espèces à fécondation croisée, chez les végétaux.

croisement : c'est le phénomène d'*hétérosis*. On a tiré parti de ces faits en pratique, par l'emploi de semences hybrides, obtenues au départ de deux lignées pures.

Enfin, nous ne voudrions pas terminer ce chapitre sans souligner que, contrairement à une opinion fréquemment mise en avant, les lois de MENDEL ne mettent nullement en cause la variabilité des caractères d'une espèce, ni même l'hérédité des caractères acquis. Quelle que soit l'origine de la variation d'un caractère, rien ne l'empêche en effet, dès l'instant où il s'est inscrit dans le génotype, de suivre rigoureusement les lois de disjonction et d'indépendance. Si, par l'effet d'une variation quelconque, un facteur Z se trouve changé en Z', ce nouveau facteur prendra la place de Z dans toutes les formules ou celui-ci intervenait, et le caractère Z' apparaîtra partout en lieu et place de Z, sans plus.

La seule réserve à faire, c'est que la variation d'un caractère récessif pourra éventuellement passer inaperçue chez un hybride où ce caractère est masqué par un caractère dominant.

Les lois de MENDEL sont à l'heure actuelle universellement reconnues, et il ne se trouve plus guère de biologistes pour les contester, à quelqu'école qu'ils appartiennent. Si des critiques sont parfois formulées, elles s'adressent non pas aux lois elles-mêmes, mais à leur application pratique, à laquelle on reproche la part laissée au hasard. Jusqu'à nouvel ordre, il semble toutefois que, — le cas des clones mis à part, — l'on ne dispose pas d'autres méthodes de sélection suffisamment éprouvées que pour remplacer avantageusement la méthode « mendélienne ». Les procédés préconisés tout récemment par l'école soviétique permettent, il est vrai, d'envisager de nouvelles possibilités dans cette voie, mais, faute de preuves suffisantes, il ne nous est pas encore possible de conclure quant à leur valeur réelle. Nous aurons du reste l'occasion d'en reparler dans un instant.

IX. *Hugo de Vries* (1848-1935) : *les mutations.*

Attribuer la « découverte » des mutations à DE VRIES serait inexact : l'apparition brusque de formes aberrantes, héréditaires, dans une population jusque-là homogène, avait en effet été observée bien avant lui (1).

Empressons-nous d'ajouter, cependant, qu'aucune attention spéciale n'y avait jamais été accordée, et que les biologistes se

(1) L'un des plus anciens parmi les exemples connus est celui de la Chélidoine à feuilles laciniées, apparue en 1590 dans le jardin d'un apothicaire d'Heidelberg, et qui s'est conservée depuis par voie de semis.

contentaient généralement de considérer la chose comme un simple caprice de la nature, dénué de tout intérêt. Tout au plus faut-il signaler que DARWIN admettait la possibilité de variations brusques de ce genre, processus qu'il désignait sous le nom de « sport » ou « single variation », mais qu'il ne tenta point d'approfondir.

Aussi, le mérite d'avoir abordé scientifiquement l'étude des mutations revient-il tout entier à DE VRIES, qui fit connaître ses conclusions au début de ce siècle (Die Mutationstheorie, 1901-1903) ; à défaut de découverte proprement dite, il fut cependant le premier à reconnaître le rôle réel du phénomène de mutation, dans le cadre des variations héréditaires, et à en souligner toute l'importance, insoupçonnée jusqu'alors.

Les observations du biologiste hollandais portèrent sur l'Oenothère (*OEnothera biennis*), dont il obtint, entre 1886 et 1900, plus de 53.000 pieds, parmi lesquels il distingua environ 800 plants « anormaux ». Un examen minutieux permit ensuite de ramener ces derniers à une dizaine de formes nouvelles, plus ou moins fréquentes et plus ou moins différentes des parents, mais toutes *héréditaires* et *stables*.

DE VRIES baptisa ces variations du nom de **mutations**, et conclut à *l'apparition de nouvelles espèces* par ce processus. Celui-ci se caractérise en outre par le fait qu'il n'apparaît jamais que d'une façon sporadique, et n'affecte qu'une proportion minime d'individus (1/1000 par exemple).

Comme les parents sont absolument normaux (1), la mutation ne saurait provenir que d'un changement directement survenu dans le germe lui-même, *changement sans rapport avec les circonstances extérieures, et n'intéressant vraisemblablement qu'une seule unité du patrimoine héréditaire, un seul « pangène »* (DE VRIES).

Les mutations n'apparaîtraient d'autre part qu'à certaines époques de la vie d'une espèce, époques bien définies et probablement de courte durée. Pour observer des mutations, il faut donc avoir la chance de tomber sur une espèce vivante en « période de mutabilité ».

Les mutations se font absolument au hasard, mais DE VRIES admet l'intervention de la sélection naturelle qui, tel un crible, élimine les mutants trop mal adaptés.

L'étude cytologique des mutations a montré par la suite que l'on pouvait subdiviser celles-ci en mutations chromosomiques, d'une part, et mutations géniques ou factorielles, d'autre part.

---

(1) A noter que le choix que fit de Vries de l'Oenothère a été contesté, et que certains auteurs ont soutenu depuis qu'il s'agissait d'un hybride complexe, dont les « mutations » auraient été tout bonnement l'effet d'une disjonction mendélienne.

Dans le cas de mutations chromosomiques, les mutants présentent une constitution chromosomique, ou *caryotype*, différent de celui des parents. Ce genre de mutation se produit par exemple lorsque, lors de la cinèse réductionnelle, l'une des cellules sexuelles reçoit accidentellement un chromosome de trop. On obtient ainsi des mutants à un ou plusieurs chromosomes supplémentaires, et la *mutation est dite du type polysomique*.

Si toutefois, les cellules sexuées reçoivent en supplément non plus des parties de *génome* (1), mais un ou plusieurs génomes complets, la mutation sera dite *polyploïde*.

Dans le cas de mutations factorielles ou géniques, le caryotype reste celui des parents : la mutation a donc porté seulement sur un ou plusieurs gènes (Voir ci-après). Les mutants factoriels ne sont du reste pas absolument stables, mais se disjoignent plus ou moins dans leur descendance. Ce type de mutation est, de beaucoup, le plus fréquent chez les végétaux.

Les mutations polysomiques sont plutôt rares ; il arrive fréquemment qu'elles ne survivent pas, leur caryotype n'étant pas équilibré. Parfois aussi, le ou les chromosomes supplémentaires s'éliminent au cours des divisions, et le mutant fait retour au type parental.

Les mutations polyploïdes sont fort répandues dans la nature et chez les plantes cultivées. Les races polyploïdes ne sont cependant stables que dans le cas où les génomes associés se trouvent en nombre pair, ce qui permet un partage égal des génomes entre les cellules sexuées. La tétraploïdie constitue le cas le plus fréquent.

La plupart des *mutations provoquées* sont d'autre part du type polyploïde. Il s'agit ici de mutations *obtenues expérimentalement, sous l'action d'agents extérieurs*, tels que températures extrêmes, radiations, traumatismes..., mais aussi et surtout d'agents chimiques, et principalement de la *colchicine* (2).

Les mutants polyploïdes se caractérisent généralement par un *gigantisme* plus ou moins accentué, et un *rendement quantitatif accru* ; les mutations provoquées ont de ce fait trouvé certaines applications pratiques, notamment en culture maraîchère (légumes « géants ») et en sylviculture (création d'essences à croissance accé-

---

(1) Ensemble des chromosomes issus de la cinèse réductionnelle (Le génome comporte n chromosomes ; le caryotype en compte 2 n).

(2) Le mode d'action de la colchicine est bien connu : elle provoque un type spécial de division cellulaire, appelé *stathmocinèse*, et caractérisé par le fait qu'il ne se forme pas de fuseau ni de plaque équatoriale. L'ascension polaire des chromosomes clivés ne peut donc avoir lieu, et ils restent groupés par paires au centre de la cellule, en amas plus ou moins serré. Lorsqu'ils se séparent ensuite, ils donnent par conséquent naissance à un noyau à nombre double de chromosomès.

lérée et à haute productivité, pour la fabrication de la pâte à papier et des allumettes, ou tout autre usage ne demandant pas un bois à texture serrée).

La technique des mutations provoquées comme méthode d'amélioration des espèces cultivées se limite cependant à ce genre de cas particulier, et dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est malheureusement pas possible de l'étendre au domaine qualitatif. Autrement dit, s'il est permis de parler de mutations *provoquées*, l'expression de mutations *dirigées*, par contre, ne correspond pas à la réalité des faits : il est impossible, en effet, de prévoir *la nature* des mutations qui apparaîtront suite à l'application d'un agent provocateur.

Jusqu'à nouvel ordre, ce serait donc partir à l'aveuglette, et s'en remettre au plus pur des hasards, que d'espérer l'obtention de résultats pratiques intéressants par ce procédé.

Rien ne nous dit cependant, que la solution du problème ne nous sera pas un jour fournie par une investigation plus poussée des phénomènes en cause. On peut espérer, en effet, que la science biologique n'a pas dit son dernier mot dans ce domaine, et que la poursuite des expériences sur les mutations provoquées nous apportera tôt ou tard l'explication de leur mécanisme intime. La connaissance de ce mécanisme, — permettant de préciser les relations de cause à effet entre facteurs extérieurs et mutations, — présenterait non seulement un intérêt prodigieux du point de vue de la Théorie de l'Évolution, mais ouvrirait en outre des possibilités presqu'illimitées du point de vue pratique, en rendant possible la création, à volonté, d'espèces nouvelles douées de caractères bien définis. Il faut avouer qu'il s'agit d'une perspective extrêmement séduisante, qui viendrait bouleverser nos méthodes d'amélioration classiques ; mais, répétons-le, nous sommes encore loin de compte.

Le mécanisme des *mutations factorielles*, que l'on rencontre sur grande échelle dans la nature, n'a pu davantage être élucidé jusqu'à présent ; faute de mieux, l'on se contente de déclarer qu'elles se produisent « au hasard ». Le moins qu'on puisse en dire, c'est que le hasard fait bien les choses, lorsqu'on songe par exemple que toutes nos variétés cultivées de choux doivent leur origine à des mutations de ce type ! Du point de vue pratique, le rôle du sélectionneur se borne ici à repérer et à multiplier les mutants à caractères intéressants.

Disons un mot, également, de la *mutation gemmaire*. Celle-ci n'est qu'un cas particulier de mutation factorielle, caractérisée par le fait que la mutation apparaît, non plus dans la graine, mais en un point végétatif quelconque. Ainsi, lorsqu'une mutation de ce genre affecte un bourgeon, celui-ci donnera naissance à un rameau mu-

tant. Il est évidemment possible d'en tirer parti dans le cas d'espèces se multipliant par voie végétative, comme la pomme de terre ou les arbres fruitiers ; on reproduit alors les rameaux mutants par boutures ou par greffes.

Signalons enfin que *chez les animaux*, les mutations offrent souvent un caractère monstrueux, pathologique ou même léthal ; l'intervention de la sélection naturelle ne manque d'ailleurs pas d'éliminer une forte proportion des mutants.

En clôturant ce chapitre, il nous reste à nous demander quels sont les éléments nouveaux apportés par l'étude des mutations à la théorie de l'Évolution ? Le fait primordial, à ce point de vue, c'est qu'avec les mutations, on se trouve pour la première fois en présence de variations héréditaires stables, dont l'apparition et la reproduction ont été parfaitement observées. Il y a donc, incontestablement, *hérédité de caractères acquis* dans ce cas.

On peut ajouter, que dans l'état actuel de nos connaissances, la mutation constitue la seule modalité de variation héréditaire dont l'existence ait été irréfutablement prouvée ; comme on admet d'autre part, contrairement à ce que pensait DE VRIES, que les mutations peuvent n'apporter, et même n'apportent le plus souvent, que des variations légères, *le terme de mutation perd sa signification première, et sert aujourd'hui à désigner toute variation héréditaire, quelle qu'elle soit.*

Ne point l'admettre, ou vouloir établir des distinctions plus ou moins subtiles entre les mutations, *senso latu*, et d'autres processus de variation éventuels, revient à discuter sur les mots. Il s'agit là d'un genre de discussion stérile, dans lequel il faut éviter de se laisser entraîner : il ne peut même pas se réclamer de la science, qu'il n'est en aucune façon susceptible de faire avancer.

En réalité, le problème de l'évolution a bel et bien fait un pas en avant, puisque l'existence de variations héréditaires et l'hérédité de caractères acquis ont été prouvées ; le seul point qui reste à éclaircir, c'est celui de *la cause* des variations observées. Ici, la discussion reste ouverte : *hasard* (ou providence divine) affirment les uns (1) ; *action du milieu et des circonstances extérieures*, rétorquent les autres. C'est là le véritable nœud de la question, mais il ne semble pas avoir été tranché de façon satisfaisante jusqu'à présent : concluons donc en formant le vœu que l'expérimentation et l'observation méthodiques nous livrent bientôt la clef de l'énigme, et soulignons une

(1) Il n'entre pas dans nos intentions de nous écarter ici de l'aspect biologique des phénomènes discutés ; il est bien entendu que *du point de vue métaphysique*, quelle que soit l'explication finale à laquelle on arrive, il restera toujours possible d'invoquer la providence divine.

fois de plus l'intérêt, à ce point de vue, de recherches plus approfondies dans le domaine des mutations provoquées.

X. *T. H. Morgan (né en 1866) : les gènes.*

C'est en 1910 que MORGAN commença ses célèbres études sur la Drosophile.

Il établit que chaque chromosome contenait un groupe déterminé d' « unités mendéliennes », ou **gènes,** comme les avait nommés JOHANNSEN.

Partant de l'hypothèse que, sur chaque chromosome, les différents gènes étaient disposés en série linéaire et suivant un ordre fixe, MORGAN institua une méthode qui lui permit de déterminer approximativement la position chromosomique d'un gène donné. Il put ainsi finalement dresser de véritables « cartes » des chromosomes de la Drosophile.

En 1933, la découverte de chromosomes géants dans les glandes salivaires de cet insecte vint confirmer son hypothèse. On put cette fois distinguer *des bandes* à l'intérieur des chromosomes, et constater que l'absence de certaines bandes correspondait effectivement à l'absence de caractères bien définis.

De nombreuses expériences subséquentes, exécutées par divers chercheurs, et tant sur animaux que sur végétaux, finirent par donner naissance à la « théorie du gène » telle qu'on la connaît de nos jours.

Rappelons-en brièvement les principales conclusions, telles que les résume ROSTAND :

a) Les gènes sont vraisemblablement de grosses molécules chimiques, plus ou moins analogues aux virus-protéines, et *ont la faculté d'assimiler, de croître et de se diviser.*

b) Chaque gène dérive par division d'un gène pré-existant et semblable à lui.

c) Les gènes sont très nombreux (plusieurs milliers). Chacun d'eux joue un rôle défini dans le développement, auquel tous participent en réagissant les uns sur les autres. Ils paraissent produire leurs effets par l'intermédiaire de substances diffusibles, proches des hormones.

d) D'ordinaire, les gènes sont très stables. Cependant, de loin en loin, l'un d'entre eux subit un *changement de structure (mutation de qualité)*, qui peut se traduire dans la descendance par *l'apparition de caractères nouveaux.*

Des caractères nouveaux peuvent également résulter du dépla-

cement accidentel d'un ou de plusieurs gènes (*mutation de position*), soit sur le même chromosome, soit d'un chromosome à un autre ; l'activité du gène dépend en effet dans une certaine mesure de la position qu'il occupe dans l'ensemble chromosomique.

Enfin, des caractères nouveaux peuvent apparaître quand certains gènes se trouvent, accidentellement, en excès ou en défaut (*mutation de quantité*).

e) Les mutations sont actuellement l'unique source de caractères nouveaux. Elles sont quelconques, l'adaptation étant le résultat de la sélection naturelle sur des mutants dus au hasard.

f) Comme les mutations n'apportent le plus souvent que des variations légères, il en faut un grand nombre pour donner naissance à une espèce nouvelle.

g) Il n'y a pas, comme le pensait DE VRIES, de périodes de mutabilité. *A tout moment, dans toute espèce, le patrimoine héréditaire est susceptible de muter.*

h) Les mutations sont en général indépendantes des conditions externes. Toutefois, *on peut les rendre beaucoup plus fréquentes en soumettant les gènes à l'action de certains facteurs* (rayons X...). Il faut se garder de confondre cet *effet direct du milieu sur le germe* avec l'action modulante des circonstances sur le soma, telle que l'invoquaient les lamarckiens.

Si la plupart de ces conclusions sont le fruit d'un grand nombre de travaux de valeur, et comme telles, parfaitement fondées, il faut cependant reconnaître qu'il en est, — tel le point (*e*) par ex., — qui renferment une part d'affirmation gratuite.

Le point (*h*), d'autre part, laisse déjà percer cette tendance à dresser une barrière rigide entre le soma et le germe, que nous avons déjà rencontrée chez WEISSMANN, et qui se fait à nouveau jour chez MORGAN. Ce dernier précise du reste sa pensée par ailleurs, et le passage suivant, emprunté à son article sur l'« hérédité », dans l'Encyclopédie Américaine 1945, ne laisse subsister aucune équivoque quant à sa conviction sur ce point :

« ... Les cellules germinales deviennent ensuite la partie essentielle de l'ovaire et du péricarpe. C'est pourquoi, par leur origine, elles ne dépendent pas des autres parties du corps et n'en ont jamais été partie intégrante... L'évolution a une nature germinale, et non pas somatique, comme on le croyait dans le passé ».

Tandis qu'à l'article « Génétique » de la même Encyclopédie, CASTLE surenchérit :

« ... Le principe de « continuité de la matière germinale » est un des principes de base de la génétique. Il montre pourquoi les trans-

formations du corps, conditionnées chez les parents par l'influence du milieu ambiant, ne sont pas transmises à la progéniture. Cela se produit parce que les descendants ne sont pas le produit du corps des parents, mais uniquement le produit de cette matière germinative contenue dans ce corps ».

Faisons remarquer, ici également, que ceux qui professent ces opinions sont avant tout cytologistes, et que comme tels, il est assez naturel qu'ils accordent une importance prépondérante à tout ce que peut leur révéler l'observation microscopique. Le danger de cet attrait du « visible » cependant, c'est qu'il devient aisément exclusif, et qu'il pousse non seulement ceux qui lui succombent à négliger les autres aspects du problème, mais en outre, à les rejeter comme inadmissibles ! De là, sans doute, la séduction que semble exercer sur tant de biologistes le fameux principe de « continuité de la matière germinale » : il leur permet en effet d'écarter toute espèce d'influence du soma sur le germe, influence qu'ils ne peuvent admettre, parce que les rapports éventuels liant les deux ne tombent pas directement sous la *vue*.

Il nous faut dénoncer une fois de plus cette prise de position par trop unilatérale, cette déviation que nous avions déjà condamnée chez WEISSMANN, comme étant une interprétation tendancieuse des faits expérimentaux.

S'il est exact, qu'en science, il ne faut affirmer que ce qui est démontré, cela ne signifie pas pour autant, qu'il faille nier à priori ce qu'on n'a pu prouver. La négation, tout comme l'affirmation, suppose une preuve, — preuve d'impossibilité ou d'absurdité, dans ce cas, — mais ce qui n'est ni confirmé, ni infirmé par les faits doit toujours être considéré comme scientifiquement possible ; toute explication de ce type reste par conséquent du domaine de *l'hypothèse*, et vouloir la nier est tout aussi vain que de vouloir l'ériger en axiome. C'est pourquoi, lorsque deux hypothèses opposées s'affrontent, il y a lieu, jusqu'à plus ample information, de leur accorder un crédit égal, et cela quel que puisse être notre sentiment propre quant à la plus vraisemblable ou la plus probable des deux.

Ce que l'on peut donc reprocher à MORGAN et à son école, c'est, d'une part, d'avoir mêlé une hypothèse aux conclusions de faits expérimentaux, sans en indiquer nettement la limite, et d'autre part, d'avoir adopté une attitude trop rigide en ce qui concerne la défense de cette hypothèse.

Certains morganistes semblent du reste l'avoir compris, et ont admis par la suite la possibilité d'interventions autres que celle de la « matière germinale » dans les phénomènes d'hérédité. C'est ainsi que CAULLERY («Les progrès récents de l'embryologie expérimentale») souligne que *dans le cytoplasme* de la cellule-œuf, il se localise égale-

ment des éléments définis, intervenant activement dans la morphogénèse. Et il ajoute : cette prédétermination cytoplasmique *n'est point continue*, comme la prédétermination nucléaire, *mais se reconstitue à chaque ontogénèse.*

XI. *L'école morganiste actuelle.*

La tendance actuelle de l'école morganiste reste toutefois, dans ses grandes lignes, fidèle au principe de continuité de la matière germinale. Il en résulte une conception se situant en quelque sorte plus près de la préformation que de l'épigénèse : qu'il nous soit permis de la résumer brièvement ci-après, non sans attirer une fois de plus l'attention sur son caractère hypothétique.

Suivant cette conception, *l'organisation nucléaire du germe ne se constitue pas de novo à chaque génération*, mais *pré-existait* dans les germes qui ont produit les parents. Toutefois, les *combinaisons de gènes* se renouvellent à chaque génération, ce qui permet d'expliquer la diversité individuelle au sein d'une même espèce.

A part cela, le même type d'organisation germinale se transmet, se continue, se propage d'être en être, depuis la naissance de l'espèce jusqu'à son extinction, grâce à l'étonnant mécanisme de la division cellulaire, qui sait indéfiniment tirer de nouveaux duplicata d'une cellule originelle.

En bref, il y a, durant toute l'existence de l'espèce, une stricte continuité, et comme une permanence, une pérennité de l'organisation germinale. *Le germe est aussi durable, aussi ancien que l'espèce elle-même* (ROSTAND).

Pour ce qui est de l'évolution, les morganistes soutiennent qu'elle s'est faite *de germe en germe*, comme le prétendait WEISSMANN, et *sans aucune participation des somas.* Tout changement responsable d'une évolution aurait un point de départ germinal, et jamais somatique. Les partisans de cette théorie ne voient actuellement *aucune possibilité* pour qu'une variation somatique s'inscrive dans les chromosomes de la cellule germinale ; cette impossibilité ne tiendrait pas, comme on le dit souvent, à *l'isolement précoce de la lignée germinale*, mais simplement à ce qu'*une variation somatique ne saurait s'inscrire dans une cellule* (sic), qu'elle soit du soma ou du germen.

Avant de passer au chapitre suivant, nous voudrions encore souligner les **progrès considérables de l'embryologie expérimentale** en ces dernières décades.

L'état d'avancement auquel cette discipline en est arrivée de nos jours ressort du reste admirablement d'une déclaration du professeur DALCQ, et nous ne pourrions mieux faire que de la citer ici :

« Un opérateur expert peut sensiblement imposer à toute une région du germe la destinée qu'il lui plaît de choisir ».

Sans vouloir entrer dans les détails, qui nous entraîneraient trop loin, il nous faut cependant signaler à ce propos une importante découverte : celle de HANS SPEMANN, en 1921, qui montra que *la lèvre blastoporale de l'embryon* joue un rôle privilégié dans la formation des organes embryonnaires. Si, en effet, on greffe cette partie en n'importe quelle autre région du jeune embryon, on fait apparaître un jeu d'organes surnuméraires. *L'analyse de cet effet organisateur a permis par la suite de le rapporter à des substances chimiques* (SPEMANN, MANGOLD, HOLTFRETER).

Nous arrivons donc ici, tout naturellement, à l'explication *biochimique* des phénomènes d'ontogénèse ; aussi ne manquerons-nous pas d'approfondir quelque peu cet aspect chimique de la biologie, auquel nous consacrerons une esquisse succincte à la fin du présent exposé.

L'agrobiologie soviétique : *note liminaire.*

Le chapitre que nous allons aborder maintenant a déjà fait couler pas mal d'encre en ces dernières années ; il a même, le plus souvent, dégénéré en polémiques plus ou moins passionnées, où les considérations scientifiques n'étaient malheureusement pas seules en jeu, tant s'en faut !

C'est pourquoi, sans avoir aucunement l'intention de rouvrir ici la controverse entre science libre et science « contrôlée par l'État », nous tenons cependant à préciser avant tout notre position à ce point de vue. Celle-ci est simple, et dépourvue d'équivoque : pour nous, la science ne connaît ni frontières, ni couleurs politiques ; elle ne peut d'autre part reconnaître aucune autorité en dehors de sa méthode propre, et nous « avouons ne posséder point, dans le chétif répertoire de nos connaissances, l'idée de science approuvée par les supérieurs » (MAURIAC).

Le procès de la « science dirigée » a du reste été fait, avec une modération à laquelle il faut rendre hommage, par le Dr. JULIAN HUXLEY, directeur de l'UNESCO (Nature, pp. 935 et 974, juin 1949).

Cet éminent porte-parole du monde scientifique y déclare notamment qu'un gouvernement « ne peut subordonner l'autonomie intellectuelle de la science à aucun critère, qu'il soit religieux, philosophique ou politique, ni essayer d'imposer à la vérité scientifique d'autres normes que celles qui lui sont propres, ni rattacher l'activité scientifique à une orthodoxie ou à un principe autoritaire, ni surtout imposer une orthodoxie scientifique ».

Ce langage clair et net ne peut être qu'approuvé sans réserves, et

nous nous devons de condamner toute attitude contraire, d'où qu'elle vienne. L'ingérance de l'État dans le domaine scientifique n'est en effet nullement l'apanage exclusif de l'U. R. S. S., même à l'heure actuelle : à titre d'exemple, rappelons ici la loi interdisant d'enseigner la théorie de l'Évolution, loi en vigueur dans plusieurs états des U. S. A. (1).

Nous tenons enfin à déclarer que nous ne professons d'autre part aucun préjugé défavorable à l'égard des savants soviétiques ; nous pensons au contraire qu'il y a en U. R. S. S. des hommes d'une grande valeur scientifique, dont l'œuvre mérite d'être étudiée et suivie avec attention. Tout jugement émis quant à la valeur d'un savant doit précisément l'être uniquement en fonction de ses réalisations scientifiques, et l'on ne peut, à ce point de vue, que regretter les difficultés trop souvent rencontrées lorsqu'il s'agit de se tenir au courant des résultats enregistrés en U. R. S. S. Souhaitons donc ici que des échanges et des contacts plus étroits s'établissent à l'avenir entre les milieux scientifiques soviétiques, d'une part, et ceux du reste du monde, d'autre part.

Ce qui précède étant acquis, nous avons voulu étudier, du point de vue biologique, les hypothèses et théories de l'école soviétique en matière d'hérédité et d'évolution, à la lumière des textes dont nous disposions. Ceux-ci, débarrassés du fatras de considérations philosophico-politiques qui les encombre, laissent subsister une série de faits et de conclusions que nous allons essayer d'exposer et de discuter ci-après, le plus objectivement possible.

(A suivre).

---

(1) Le Tennessee, notamment.

L'électricité atmosphérique. La foudre. Les paratonnerres

par

G. Demortier,
Directeur de la Station de Chimie et de Physique Agricoles de l'État à Gembloux.

GÉNÉRALITÉS

Parmi les fléaux auxquels l'humanité paie chaque année un lourd tribut, la foudre occupe une place importante.

Ses manifestations grandioses ont toujours marqué profondément l'imagination des peuplades primitives.

Petit à petit, grâce aux acquisitions scientifiques, nos connaissances sur la production du « feu du ciel » se sont étendues et des dispositifs ont été imaginés en vue de protéger l'homme, les animaux et les biens périssables.

La terre est un immense aimant.

Elle agit sur l'aiguille aimantée en lui faisant prendre la direction N-S magnétique.

On peut, en outre, mettre en évidence la présence de courants « telluriques » à sa surface.

La terre est un conducteur, chargé négativement.

Par rapport à l'atmosphère qui l'entoure, la Terre est considérée comme un conducteur chargé d'électricité négative.

Le champ électrique de l'atmosphère.

Ce champ décroît avec l'altitude :

Au voisinage du sol, il est d'environ 100 volts par mètre ;

A 7000-8000 mètres cette variation n'est plus que de quelques volts par mètre. Toutefois, au-delà, dans la très haute atmosphère, il reprendrait de très fortes valeurs.

Les surfaces équipotentielles du champ électrique sont sensiblement parallèles à la surface du globe, par temps calme et ciel serein.

Toutefois, les accidents du relief, qu'ils soient naturels ou artificiels, modifient considérablement l'allure de ces surfaces. Audessus d'une vallée, elles sont plus espacées qu'au-dessus des collines qui l'entourent ; en haut de la tour Eiffel, bâtiment conducteur, le gradient électrique est environ 100 fois plus élevé qu'au bas de la tour.

La différence de potentiel entre la Terre et un point de la couche aérienne est généralement positive ; elle augmente avec la hauteur du point considéré. La valeur du champ varie continuellement.

Dans les régions tempérées, elle est voisine de 75 volts par mètre en été et de 135 volts en hiver. Certaines variations « accidentelles » peuvent être très fortes.

La valeur générale du champ est normalement la plus faible dans les régions équatoriales.

On a constaté que les perturbations atmosphériques font varier le champ électrique sans que l'on puisse, toutefois, en tirer des conclusions.

Le vent intervient puissamment en transportant les ions de l'atmosphère et les particules susceptibles de modifier cette ionisation (fumées, poussières minérales ou autres). Notons, à ce propos, que les vents poussiéreux diminuent le gradient et le font parfois changer de sens ; dans ce cas, le potentiel diminue au lieu d'augmenter quand on s'élève en altitude.

Les gouttelettes de condensation (pluie ou brouillard) portent des charges électriques qui provoquent des perturbations dans le champ.

Celui-ci est très fortement modifié par la neige.

L'influence des nuages paraît complexe : en général, en avant de la région vers laquelle ils s'avancent, le gradient augmente tandis qu'au-dessous d'eux et en arrière, le gradient peut changer de sens et acquérir de fortes valeurs négatives, de l'ordre de plusieurs milliers de volts par mètre.

Toutefois, parmi les manifestations de l'électricité atmosphérique, les orages provoquent les troubles les plus intenses et les plus spectaculaires ; ils apportent le témoignage de l'existence de l'électricité atmosphérique.

Quelle est l'origine de la charge négative du globe ?

On ne peut répondre avec certitude à cette question.

Différentes hypothèses ont été proposées, notamment l'afflux négatif en provenance des espaces intersidéraux, extrêmement pénétrant et susceptible de charger le sol négativement après avoir traversé l'atmosphère sans absorption notable. Pour d'autres, cette charge de la Terre serait d'origine interne.

On n'admet plus ou on n'attribue guère d'importance à l'hypothèse suivant laquelle l'eau s'évaporant à la surface du globe emporterait avec elle une charge positive, laissant une charge négative correspondante à sa surface.

L'ionisation de l'atmosphère.

Ces hypothèses permettent l'interprétation d'un certain nombre de phénomènes relatifs à l'électricité terrestre et atmosphérique (conductibilité de l'air, origines des charges électriques de l'atmosphère).

Dans un gaz ionisé, on suppose qu'un électron (chargé négativement) a quitté une molécule qui, de ce fait, devient un ion positif. On suppose que l'électron mis en liberté s'entoure de molécules non scindées et constitue ainsi un ion négatif. Ces ions positifs et négatifs renferment des charges électriques égales et de signes contraires.

Les gaz ionisés possèdent une légère conductibilité ; ils déchargent les corps électrisés supportés par les isolateurs les plus parfaits.

Le degré d'ionisation de l'air peut être donné indirectement par la mesure de la vitesse avec laquelle un conducteur électrisé, bien isolé perd son électricité.

On constate souvent que la « déperdition électrique » est plus grande lorsque le conducteur est chargé négativement ; ce fait indique que l'air renferme plus d'ions positifs que d'ions négatifs.

La haute atmosphère serait fortement ionisée sous l'influence de certaines radiations solaires rencontrant les aiguilles de glace des cirrus.

D'autre part, la radio-activité du sol joue un rôle important sur les phénomènes d'ionisation constatés dans les couches inférieures de l'air atmosphérique.

A l'appui de cette hypothèse, signalons que la radio-activité est nettement plus forte sur les terres qu'au-dessus des océans. Elle a pour origine les « émanations » et les produits de décomposition de corps radio-actifs, tels, le radium et le thorium.

Les sources thermales accusent des propriétés radio-actives très nettes ; l'atmosphère est fortement ionisée dans leur voisinage.

Les gaz enfermés dans les cavités du sol sont fortement ionisés par les substances radio-actives présentes ; ces gaz s'échappent partiellement au dehors et se mélangent à l'air ambiant chaque fois que la pression barométrique diminue ; ils sont remplacés par de l'air atmosphérique quand la pression augmente, cette thèse est basée sur le fait que la « déperdition électrique » est plus forte quand le baromètre est bas.

Notons que la teneur en éléments radio-actifs des eaux des rivières, des lacs et des océans est de l'ordre du millième par rapport à celle des roches.

A côté de ces causes générales, signalons quelques causes locales, telles les cascades, l'agitation des vagues, les combustions avec productions d'ions, l'émission de charges électriques par des particules solides (phénomènes analogues à l'irradiation des aiguilles de glace des cirrus).

CAUSES D'ÉLECTRISATION DES NUAGES. LES PRÉCIPITATIONS AQUEUSES.

Les nuages et les précipitations aqueuses sont généralement électrisés. On a émis à ce sujet différentes hypothèses quant à la présence de l'électricité dans ces météores.

1) *Hypothèse de l'électrisation des nuages par influence (Brillouin).*

Supposons, tout d'abord, qu'un cirrus, nuage de la haute atmosphère formé par de microscopiques aiguilles de glace, se trouve en présence d'un nuage voisin électrisé.

Nous savons que par suite de leur forme, les aiguilles tombent suivant une position de prédilection ; chacune des aiguilles de glace se charge négativement à une extrémité et positivement à l'autre, sous l'influence du nuage.

Si, en même temps, le cirrus est fortement insolé, ce qui est souvent le cas, les radiations ultra-violettes font écouler l'électricité négative des pointes chargées négativement ; l'électricité positive n'est pas influencée. Les aiguilles de glace sont donc chargées positivement tandis qu'une charge négative se répand dans l'air environnant.

A ce moment le nuage est encore à l'état neutre, car les charges électriques libérées par les rayons ultra-violets sont toujours en présence.

Il se peut que, par suite des mouvements qui se produisent dans l'atmosphère, l'air qui sépare les aiguilles de glace soit déplacé ; le cirrus devient alors un nuage chargé positivement.

A l'appui de cette théorie, signalons que les flocons de neige sont souvent chargés positivement.

2) *L'hypothèse suivante a aussi été avancée* ; elle explique la formation de la pluie.

Nous avons vu que sous diverses influences l'air est ionisé.

En l'absence de poussières, la condensation de l'eau s'effectue

bien plus facilement sur les ions négatifs que sur les ions positifs. Chaque gouttelette formée sur un ion négatif est, évidemment, chargée négativement.

L'ensemble du nuage reste sensiblement neutre car les ions positifs persistent dans le voisinage.

Si, par suite d'un processus encore inconnu, les gouttelettes se réunissent en gouttes, elles tombent en apportant au sol des charges négatives tandis que la masse d'air reste chargée positivement.

Il est possible que par suite d'un refroidissement ultérieur, une nouvelle condensation d'eau s'effectue cette fois sur les ions positifs (seuls présents) donnant ainsi naissance à un nuage chargé positivement.

Le potentiel V d'une goutte provenant de la coalescence de n gouttelettes au potentiel v est donné par la formule :

$$V = \sqrt[3]{n^2}\, v.$$

Si n = 1000 (gouttelettes) et v = 10 (volts) le potentiel de la goutte sera de 1000 volts.

On constate que les perturbations électriques provoquées par les nuages sont particulièrement importantes au moment de la résolution en pluie, c'est-à-dire quand les deux électricités positive et négative se séparent.

Voici enfin, quelques résultats d'observations sur précipitations aqueuses :

La pluie fine est surtout chargée négativement ;
La grosse pluie est surtout chargée positivement ;
La neige en petits flocons est surtout chargée négativement ;
La neige à gros flocons est surtout chargée positivement ;
La grêle semble avoir une charge positive.

Dans l'ensemble, les précipitations apportent au sol un excès très notable de charges positives.

Ce fait a été déterminé expérimentalement : lorsqu'une goutte d'eau est brisée dans l'atmosphère, quelle que soit sa charge, une séparation de l'électricité se produit entre elle et l'air voisin ; l'eau se charge positivement et l'air négativement.

LES ORAGES

Les immenses nuages appelés cumulo-nimbus sont souvent le siège de phénomènes orageux.

Dans ces nuages, tandis qu'ordinairement leur base se trouve à 1000 ou 2000 mètres du sol, leur sommet s'élève souvent vers 5000 ou 6000 mètres.

Leur masse est soumise à de violents courants de convection.

Au point de vue électrique, qui nous occupe spécialement, on peut les considérer comme de colossales machines électrostatiques agissant à la fois comme machines à influence et comme machines à frottement.

Un champ électrique extrêmement intense existe à l'intérieur de la masse nuageuse.

Par influence, le cumulo-nimbus peut agir sur le champ électrique du sol et des nuages voisins. Des valeurs négatives ou positives de l'ordre de dix mille volts au sol peuvent apparaître lors de leur passage ; il n'est pas rare que certaines aspérités émettent des effluves vers cette imposante masse électrisée.

Lorsque l'intensité du champ ainsi créé est suffisante, des décharges violentes peuvent apparaître sous formes d'éclairs.

Ces formidables étincelles peuvent donc jaillir soit dans le cumulo-nimbus lui-même, soit entre ce nuage et ses voisins, soit, enfin, entre le cumulo-nimbus et le sol.

La longueur des étincelles varie fortement : elle est de l'ordre de 1 à 2 kilomètres entre le nuage et le sol tandis qu'elle peut atteindre 10 à 15 kilomètres entre nuages.

La fréquence de ces décharges varie considérablement ; dans les orages exceptionnellement violents elle peut se maintenir pendant quelques minutes à la cadence d'une par seconde et même moins.

On croyait jadis que les éclairs étaient formés par une succession de lignes brisées. La photographie a permis de recueillir des renseignements précis sur la forme des éclairs ; ils sont généralement formés par un trait principal sinueux, sans angles aigus, avec des ramifications.

La ciné-photographie ultra-rapide a montré que l'éclair qui apparaît à l'œil comme un trait fulgurant unique est, en réalité, formé par une succession de 5 à 6 traits suivant sensiblement le même trajet qui est le trait principal. Les ramifications ne se produisent qu'au cours de deux ou trois premières décharges. Il est à supposer que les très fortes ionisations créées par la première décharge tracent le chemin des suivantes.

La durée de l'éclair est toujours extrêmement brève ; le bruit du tonnerre, souvent prolongé, est la conséquence de l'écho qui se répercute dans les nuages et entre les nuages et le sol ; il est sec et claquant lorsque l'éclair jaillit près de l'observateur.

Signalons encore les éclairs en chapelet ou éclairs en boule ; ce phénomène est encore mal expliqué.

La quantité d'énergie entrant en jeu au cours des orages est très grande si l'on en juge par les effets matériels résultant des coups de

foudre (destructions, fusions). On estime qu'il s'agit de courants atteignant des centaines ou des millions d'ampères.

Généralement la décharge de la foudre se comporte comme un transport d'électricité positive d'un nuage vers le sol et plus rarement d'électricité positive du sol vers le nuage.

Il serait inexact de considérer le courant de foudre dans un conducteur (descente de paratonnerre) comme un courant continu. Certains savants déclarent que les décharges orageuses sont presque toujours oscillantes ; quant à la fréquence, elle est encore mal connue mais cependant considérable (de l'ordre de 100.000 à 1.000.000 de périodes par seconde).

Actuellement, on tend à considérer le courant de foudre comme un courant alternatif redressé.

A la suite de statistiques on est arrivé aux conclusions suivantes :

1° La situation du point de chute de la foudre dépend fortement de la constitution géologique du sol : les roches ignées, surtout les granits, sont très souvent foudroyés tandis que le sont plus rarement les calcaires compacts et les roches sédimentaires.

2° Les lignes de contact de terrains différents sont souvent les plus exposées.

3° Si l'on mesure le degré de l'ionisation de l'air, les points de chute de prédilection de la foudre et la naissance des éclairs apparaissent généralement aux lieux où l'ionisation est maximum.

Ces constatations présentent un grand intérêt car un examen géologique confirmé et des mesures d'ionisation permettent de repérer les zones dangereuses.

Effets de la foudre sur les objets inanimés.

a) *Effets chimiques* : Dans l'air, formation d'ozone et de composés oxygénés de l'azote.

b) *Effets thermiques* : Il se produit un réchauffement des conducteurs traversés pouvant amener leur fusion et même leur volatilisation. Des incendies peuvent éclater ; des traces de fusion sont observées surtout aux angles des objets et des bâtiments.

c) *Effets mécaniques* : Ils consistent surtout en la détérioration des corps mauvais conducteurs, surtout lorsque la foudre est amenée par des corps bons conducteurs (Blocs de rochers brisés, barres de fer descellées de la maçonnerie).

d) *Effets magnétiques* : Aimantation des métaux et des roches magnétiques ; les boussoles ont parfois leurs pôles intervertis.

Effets de la foudre sur les arbres.

Les arbres sont fréquemment atteints. La foudre frappe d'abord les ramifications les plus élevées, suit le tronc et arrive à la base où elle se disperse sur tous les objets lui permettant de passer rapidement dans le sol ; d'où le danger de s'abriter sous les arbres pendant les orages.

La foudre marque son passage sur les arbres de différentes façons : on peut observer tantôt une simple brûlure superficielle en forme d'hélice, parfois l'écorce est décollée de l'aubier et déchirée en lanières encore adhérentes au tronc par leur partie supérieure, tantôt encore l'arbre se fend et les deux parties sont séparées violemment.

On constate parfois le dépérissement suivi de la mort d'un arbre qui ne présente pas de traces extérieures de foudroiement ; cependant les tissus ont été déchirés par la brusque vaporisation de la sève.

Suivant certaines statistiques, les arbres foudroyés le plus fréquemment sont les peupliers, les chênes et les résineux.

Effets de la foudre sur l'homme et les animaux.

Les accidents provoqués par la foudre sont souvent mortels.

On peut être foudroyé par l'effet d'un coup de tonnerre sans recevoir directement la décharge qui a frappé un objet relativement éloigné.

A titre d'exemple, considérons un homme placé sous un nuage orageux chargé positivement (la démonstration est la même si le nuage est chargé négativement).

Sous l'influence de ce nuage l'électricité négative se répand dans la tête et la poitrine tandis que l'électricité positive est repoussée vers le sol.

Si, en se déchargeant sur un objet voisin le nuage revient à l'état neutre, les deux électricités se recombinent instantanément dans le corps de l'homme. Elle peut être assez rapide pour provoquer la mort ; l'homme est ainsi foudroyé sans avoir été touché par la foudre. C'est le « choc en retour ».

Certains animaux (moutons) ont une tendance à se grouper en cas de danger ; ils sont généralement frappés d'un seul coup.

Il ne faut pas toutefois exagérer le danger de la foudre ; mais il est nécessaire de prendre des précautions. Ainsi, le danger est moindre dans une pièce close qu'en plein air car les décharges tendent à suivre les murs de la pièce sans dégrader ce qui se trouve à l'intérieur.

Les statistiques indiquent que le nombre d'accidents est plus élevé dans les campagnes que dans les villes.

LES PARATONNERRES

Nous examinerons maintenant les différents appareils inventés par l'homme dans le but de le protéger, ainsi que ses biens, contre les effets destructeurs de la foudre.

Le paratonnerre Franklin.

Le point de départ des paratonnerres est l'expérience qu'exécuta Franklin en 1752, à l'aide d'un cerf-volant muni d'une pointe et retenu au sol par un câble léger et isolant ; une faible pluie rendit le fil conducteur et permis d'observer quelques étincelles au contact du sol.

Franklin avait vraisemblablement en vue, à ce moment, la captation et l'utilisation de l'électricité atmosphérique.

L'expérimentateur parvint à tirer quelques étincelles mais constata, non sans déception, que la quantité d'électricité écoulée de la sorte était très faible et que dans ces conditions, il ne pourrait l'utiliser à des fins industrielles ou domestiques. Il imagina le paratonnerre qui porte son nom et qui consiste essentiellement en une tige métallique (surmontée d'une pointe) dressée sur l'édifice à protéger ; une bonne prise de terre est reliée à la tige métallique par un conducteur dont la section est suffisante pour permettre aisément l'écoulement de l'électricité atmosphérique dans le sol.

Pour que ce paratonnerre soit efficace, il faut que la pointe dépasse en hauteur tous les objets à protéger, qu'elle soit parfaitement conductrice, peu oxydable et peu fusible à cause des phénomènes violents qui s'y passent lorsque la foudre l'atteint ; la conduction à la terre est formée généralement par une série de barres de fer parfaitement soudées et de section suffisante ; il faut, en outre, éviter les angles aigus et les arêtes ; ce conducteur doit être relié électriquement à toutes les pièces métalliques un peu importantes, voisines de son trajet.

Certains constructeurs conseillent de faire les descentes en cuivre rouge (rubans ou câbles) et de diviser ces descentes le plus possible afin de diminuer l'intensité de choc et à réduire ainsi les risques des coups de foudre latéraux.

Les divers éléments doivent être avantageusement réunis entre eux par des moyens mécaniques (rivetage, vissage, colliers, manchons de serrage).

La soudure non autogène est sujette à la corrosion plus ou moins rapide et constitue alors une résistance dangereuse pour l'installation.

La « prise de terre » doit être aussi parfaite que possible ; elle est formée généralement par de larges bandes métalliques plongeant dans les puits à coke constamment humides.

Les meilleures prises de terre sont celles qui présentent la plus grande surface et qui embrassent le volume de terre le plus important.

Certains constructeurs préconisent l'emploi de rubans ou de câbles posés dans une tranchée de 50 cm à 1 mètre de profondeur ; on les étale en éventail autour de la descente.

Lorsque le terrain est franchement mauvais conducteur, on peut y suppléer en ionisant le sol au moyen de matières radio-actives (voir le principe plus loin : radio-paratonnerre). Par suite de l'énorme énergie électrique libérée lors d'un coup de foudre à dissiper dans le sol dont la nature le range parmi les corps « quasi-isolants », on peut assimiler la décharge au « claquage » du diélectrique d'un condensateur.

La zone protégée par le paratonnerre Franklin est estimée à un rayon voisin du double de la hauteur de la pointe.

Le paratonnerre Melsens.

Il est basé également sur les propriétés des pointes et sur le principe de Faraday d'après lequel un objet recouvert d'une enveloppe métallique en communication avec le sol n'est plus soumis à l'action des masses électriques extérieures.

Dans le système Melsens, moins coûteux et plus efficace que le précédent, le bâtiment est protégé par un large treillis de tiges de fer réunies à la terre par de nombreuses communications. Ces tiges peuvent être de faible diamètre ; elles longent les arêtes des toits et des murs; on surmonte les arêtes les plus élevées d'un nombre variable de petites aigrettes.

La communication avec le sol est assurée par des puits à coke comme précédemment.

Les radio-paratonnerres.

Il existe encore présentement, en fonctionnement, de nombreux paratonnerres des types Franklin et Melsens. Pendant de nombreuses décades ces paratonnerres n'ont pas subi de sensibles améliorations.

En 1914, le physicien Szillard rapportait, dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, la relation des essais qu'il avait effectués sur les paratonnerres à pointes munies de sels de radium.

Les essais de laboratoire exécutés avec une tige conductrice de 4 mètres de hauteur, munie d'une pointe à proximité de laquelle se trouvait un disque portant la substance radio-active furent le point de départ d'un type de paratonnerre nettement plus efficace et appelé généralement radio-paratonnerre.

Par suite de l'émission continue d'ions par les sels radio-actifs, le radio-paratonnerre débite un courant en permanence. Ce courant est considérablement plus élevé que celui du paratonnerre de Franklin ; on peut donc escompter une décharge continuelle des nuages dans le rayon d'action du radio-paratonnerre avec comme conséquence un tel abaissement du potentiel des masses nuageuses qu'une décharge violente ne peut se produire.

En outre, la pointe radio-active, par suite du rayonnement ionisant émis, crée un chemin conducteur entre le paratonnerre et le nuage ; le rayon d'action est ici de l'ordre de plusieurs centaines de mètres ; il est sous la dépendance de la hauteur de la pointe au-dessus du potentiel zéro, de la quantité de radium utilisée et de l'état de l'atmosphère.

La dose de radium utilisée par Szillard était assez forte ; le prix de l'appareil est prohibitif ; on peut ramener ce prix dans des limites acceptables en diminuant la quantité de radium, mais l'efficacité de l'instrument devient alors insuffisante.

L'augmentation de l'efficacité du radio-paratonnerre ne pourrait se réaliser en augmentant l'émission d'ions car le rayonnement du radium est constant et on ne connaît à l'heure actuelle aucun agent physique ou chimique susceptible d'être employé pratiquement ici pour augmenter cette émission.

Dès 1932, la Société Hélita apporta des perfectionnements en vue non plus d'augmenter ce nombre d'ions émis mais d'accroître leur vitesse et, par suite, leur portée : il fut fait usage de la technique du potentiel accélérateur. Le principe est le suivant : placer dans le voisinage de la pièce radio-active une surface métallique à potentiel positif élevé afin de projeter vers le haut les ions positifs produits par le radium.

Sans avoir recours à une source accessoire, la Société Hélita utilisa le potentiel atmosphérique lui-même. Ce paratonnerre comprend donc les éléments suivants :

Une tige centrale en laiton relié à la prise de terre pour le conducteur de descente ; à l'extrémité supérieure de cette tige, se dresse la pointe sous laquelle vient immédiatement la calotte de porcelaine dont l'émail est recouvert d'un sel de radium insoluble. Le support de radium est donc inaltérable et sa durée est pratiquement illimitée puisqu'il faut 1380 ans pour que le radium perde la moitié de sa masse.

Sous la pièce radio-active se trouve une plaque métallique supportée par une masse isolante et reliée à des antennes métalliques qui s'écartent du paratonnerre et se terminent chacune par une rondelle radio-active. Ce dispositif est, en somme, la prise de potentiel au radium qui a remplacé, dans les laboratoires, les prises de potentiel à pointes, à fumée ou à liquide.

Le principe de fonctionnement est le suivant : la plaque métallique reliée aux antennes se trouve portée, grâce aux « prises de potentiel » au potentiel d'une couche atmosphérique placée à une certaine distance de la tige du paratonnerre dont le potentiel est, en principe, celui du sol, c'est-à-dire zéro.

Le potentiel de la plaque est donc positif et s'élève d'autant plus que le temps est plus orageux. En effet, on sait que le gradient qui, normalement, est en moyenne de 100 volts par mètre au voisinage du sol, passe très rapidement, en temps d'orage, à plusieurs millions de volts.

Le « potentiel accélérateur » du radio-paratonnerre Hélita est donc d'autant plus élevé que l'orage est plus proche et que son intensité est plus grande ; automatiquement, son efficacité croît en même temps que le danger.

Grâce à la juxtaposition des deux facteurs : radium et potentiel accélérateur, ce radio-paratonnerre possède un rayon d'action considérable ; on peut le considérer comme un paratonnerre à point de chute obligé.

Il existe, notamment en Belgique, quelques installations protégées par ces radio-paratonnerres.

Il serait intéressant d'effectuer les mesures de la tension et de l'intensité des courants « de neutralisation » provoqués par les appareils et d'observer, en même temps leur influence sur les facteurs du climat et plus spécialement la répartition et l'abondance des précipitations.

Résumé et conclusions.

La Terre apparaît comme un immense aimant ; elle joue également le rôle d'un conducteur chargé négativement par rapport à l'atmosphère.

Celle-ci est le siège de phénomènes électriques dont l'établissement d'un champ électrique et la présence de phénomènes d'ionisation. La preuve grandiose de l'électrisation de l'atmosphère nous est donnée par les orages. Les décharges électriques violentes avec le sol causent trop souvent des accidents graves et des pertes importantes pour l'Agriculture.

Quelques types d'appareils ont été réalisés en vue de protéger les vies et les biens.

Le type le plus récent utilise la propriété que possède le radium d'ioniser l'air qui l'environne et d'augmenter ainsi, notablement, l'efficacité de cet instrument.

Documentation

LES TUYAUX EN POLYTHÈNE AU SERVICE DE L'AGRICULTURE, DE L'INDUSTRIE ET DE LA CONSTRUCTION

I. — Introduction.

Le polythène est une matière synthétique nouvelle obtenue par polymérisation de l'éthylène (C_2H_4) sous pression très élevée. Il a été obtenu la première fois en Angleterre, en 1936, dans les laboratoires de la Société « Imperial chemical industries ». Depuis, sa fabrication est entrée dans une phase industrielle et ses applications ont été poussées dans les domaines les plus variés.

Sa molécule ayant la structure d'un hydrocarbure saturé, le polythène est chimiquement inerte. Il résiste à l'action de la plupart des réactifs chimiques. Il n'est pas attaqué, à froid, par les acides minéraux et organiques, les alcalis, les sels et les agents oxydants.

C'est une substance blanche, élastique, d'une grande ténacité, assez tendre, dont voici les propriétés mécaniques et physiques (à une température de 20° C) :

Résistance à la traction (rupture) :	120 kg/cm
Résistance à la traction (limite élastique) :	105 kg/cm
Dureté Brinell :	1,9
Densité :	0,92 gr/cm^3
Point de fusion théorique (disparition structure cristalline) :	110-120° C.
Point de Vicat (ramollissement) :	92° C.
Fragilité au froid :	—25° C.
Conductivité thermique :	0,0007 cal/cm/cm/sec. °C.
Chaleur spécifique :	0,55 cal/gr/°C.
Coefficient de dilatation thermique :	0,0002 cm/cm °C.

Le polythène a d'abord été utilisé pour l'isolement électrique des câbles sous-marins, vu ses qualités d'isolant parfait et sa résistance particulière à toute espèce de corrosion (même l'eau de mer). Il est employé également pour ces deux raisons dans les installations de Radar.

Facile à travailler par laminage, extrusion ou moulage, soudable à lui-même, le polythène est débité en feuilles et films. Sous ces formes, on en fait des récipients résistant aux acides, des flacons incassables, des emballages imperméables, etc.

Depuis quelques années, on l'utilise pour la fabrication de TUYAUTERIES. Cet usage a pris une très grande extension en Angleterre et commence à se développer en BELGIQUE.

II. — QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DES TUYAUX EN POLYTHÈNE.

1) *Dimensions usuelles, poids, résistance à la pression.*

Les dimensions données par le tableau suivant sont les plus courantes. Les tuyaux étant fabriqués par extrusion, il suffit de changer le calibre des filières pour obtenir des tuyaux de toutes dimensions.

La résistance à la pression diminue quand la température augmente. Si nous exprimons cette résistance par l'indice 100 à 20° C, elle sera approximativement de :

190 à — 20 °
130 à 0 °
100 à + 20 °
70 à + 40 °

Diam. intér. en pouces	Diamètre extér. mm	Epaiss. parois en mm	Poids gr. par m courant	Pression d'éclat. K/cm² à 20° C	Pression maxima de sécurité
Type « P » ou PLOMBERIE (filetable)					
1/4	13,4	3,5	100	96	28
1/2	21,4	4,4	220	64	21
3/4	27,0	4,4	290	43	13
1	33,8	4,4	390	32	11

Diam. intér. en pouces	Diam. extér. en mm	Epaiss. parois en mm	Poids gr par m courant	Pression d'écl. Kg/cm² à 20° C	Pression maxima de sécurité
Type « I » ou INDUSTRIE (Non filetable)					
1/2	17,3	2,4	100	43	14
5/8	20,6	2,4	130	25	7
3/4	25,4	3,2	210	28	7
1	31,8	3,2	270	21	7
1 1/4	38,1	3,2	335	18	6
1 1/2	44,5	3,2	395	14	5,5
2	60,5	4,5	800	14	5,5

2) *Aspects.*

Les tuyaux en polythène sont semi-rigides, élastiques, légèrement flexibles et parfaitement lisses, intérieurement et extérieurement.

Très légers (densité 0,92), ils pèsent douze fois moins que le plomb.

Ils sont généralement fournis en rouleaux de 15 et 30 mètres de longueur (ou plus sur demande).

Ils existent en deux teintes :

BLANCHE : pour les installations intérieures ou enterrées ;

NOIRE : pour les installations extérieures ou directement exposées à la lumière.

3) *Propriétés mécaniques.*

La résistance à la traction est de 1,2 kg/mm² à 20° C. La matière se laisse aisément couper avec un outil d'acier (couteau, scie, filière).

Le polythène étant « thermoplastique », les tuyaux peuvent être soudés par fusion et contact ou par apport de matière. La résistance mécanique diminue avec l'élévation de température et la matière ramollit dans l'eau bouillante, propriété mise à profit pour la facilité des raccords mais qui limite la zone de travail normale des tuyaux à 65-70°. Le froid ne rend pas les tuyaux cassants et ceux-ci peuvent être employés sans aucun inconvénient jusqu'à 25° *sous zéro.*

L'élasticité de la matière confère aux tuyaux une très grande résistance à l'action des coups de bélier répétés et des vibrations. Des efforts alternés ne provoquent aucun écrouissage ou vieillissement de la matière.

4) *Propriétés chimiques.*

Le polythène possède une indifférence chimique remarquable. Jusqu'à 60°, les tuyaux résistent parfaitement à la plupart des agents chimiques, notamment les acides minéraux même concentrés (acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, fluorhydrique), les alcalis (soude, potasse caustique, carbonate de soude), les sels minéraux, les agents oxydants (eau oxygénée, permanganate, hypochlorite de soude). La résistance aux hydrocarbures aromatiques (benzène, toluène, xylène) et aliphatiques, aux solvants chlorés (tétrachlorure de carbone, trichloréthylène) et aux huiles minérales est toutefois moins bonne.

A froid, les alcools, les aldéhydes, les acides organiques, l'acétone, le phénol sont sans effet appréciable. De même les huiles végétales et animales.

Les tuyaux sont couramment employés pour le cidre, la bière, le lait, le vinaigre et d'autres liquides alimentaires sans leur communiquer le moindre goût ou odeur et sans subir la moindre altération.

5) *Propriétés électriques.*

Le polythène est l'un des meilleurs isolants électriques connus ; les tuyaux ne conduisent pas l'électricité. Les courants vagabonds, grands ennemis des conduites métalliques, sont sans aucun effet sur eux.

6) *Résistance à la gelée.*

Les tuyaux en polythène RÉSISTENT A LA GELÉE jusqu'à la température de 25° C. SOUS ZÉRO. Grâce à l'élasticité de la matière, inaltérable aux basses températures, le tuyau se dilate *sans éclater* sous la pression de la glace. Les accessoires métalliques de la conduite, coudes, raccords, vannes, robinets, ne sont plus menacés par le gel : la glace épuise sa pression dans le corps du tuyau qui se donne et se reprend dès le dégel. Il retourne chaque fois à son diamètre INITIAL. Cette propriété remarquable permet au tuyau de supporter sans dommage des cycles alternés de gel et de dégel.

7) *Résistance à la corrosion.*

La matière étant INERTE chimiquement, les tuyaux en polythène sont INSENSIBLES aux agents de la corrosion. Non conducteurs, ils ne peuvent donner lieu à aucune corrosion électrolytique, ni former de couples électriques au contact d'autres corps. ILS SONT INSENSIBLES A L'ACTION DES EAUX DURES OU DOUCES, ACIDES OU ALCALINES, ET A CELLE DES SOLUTIONS SALINES. ILS PEUVENT ÊTRE ENTERRÉS *sans aucune protection* DANS TOUS LES SOLS. Ils ne subissent aucune altération ni dans le sol, ni dans l'eau, ni dans l'air.

INSOLUBLES, INODORES, INSIPIDES, ils ne communiquent absolument aucun goût aux liquides.

8) *Propriétés acoustiques.*

Le polythène est un excellent isolant acoustique. La transmission du son par les tuyaux est négligeable.

III. — MANIPULATION ET MONTAGE.

Les tuyaux en polythène peuvent être coupés, soudés, filetés, taraudés, raccordés par joints métalliques ordinaires ou par soudure. Toutes ces opérations sont faciles à exécuter rapidement sur place, avec un outillage très simple. La légèreté et la flexibilité des tuyaux facilitent les manipulations et le placement.

Ils peuvent être coupés à longueur à la scie ou au couteau, cintrés et coudés après ramollissement dans l'eau bouillante ou par chauffage prudent à la flamme. Ils peuvent être filetés au moyen d'une filière ordinaire et raccordés par joints filetés métalliques. Enfin, la matière étant autosoudable, ils peuvent être soudés bout à bout par chauffage ; l'exécution d'une soudure bout à bout ne demande qu'une demi-minute et ce joint soudé n'affaiblit en rien la conduite. La grande longueur des tuyaux réduit le nombre de joints à exécuter et économise les frais de main-d'œuvre et de placement.

IV. — Principales applications.

Résistants à la gelée, à la corrosion, aux agents chimiques, inaltérables dans le sol, dans l'eau et dans l'air, d'une résistance mécanique aux chocs et aux coups extraordinaires, les tuyaux en polythène trouvent leurs principales applications dans :

1) La construction.

... dans toutes les constructions où le gel et la corrosion sont à craindre ... bâtiments, usines, villas, fermes, ateliers, entrepôts, garages, ouvrages d'art et de génie ... pour les raccordements aux conduites d'eau principales, les distributions d'eau froide ou tiède, les décharges et installations sanitaires, etc.

2) L'industrie.

... dans les industries chimiques, alimentaires, textiles, papeteries, sucreries, laiteries, fabriques de conserves, tanneries, industries des métaux (galvanisation, chrômage, bains acides ou alcalins, liquides corrosifs), etc.

3) L'agriculture.

Mais c'est surtout en agriculture que les tuyaux en polythène rendent de grands services. Ils sont spécialement désignés

— pour l'alimentation en eau des fermes, des étables, des abreuvoirs rapprochés ou situés dans des pâtures éloignées,
— pour les tuyauteries d'irrigation, enterrées ou en surface,
— pour l'arrosage des terrains de cultures, des potagers, serres, des terrains de sports (golf, lawn-tennis), champs d'aviation, etc.
— pour les tuyauteries d'exhaure (puits et les captages de sources),
— pour les installations de pulvérisations insecticides et anticryptogamiques, solutions sans action sur le polythène,
— pour tous les élevages (où l'eau joue si souvent un rôle important).

Les tuyaux en polythène sont économiques et sûrs : économie à l'achat du mètre de tuyau, économie au placement, économie à l'entretien et à la durée, suppression des fuites, des avaries, des accidents dus au gel, à la corrosion et de leurs conséquences souvent très onéreuses.

Cette nouvelle technique présente le problème de l'eau dans toutes ses utilisations agricoles avec de tels avantages qu'il n'est pas douteux qu'elle soulève en Belgique le même intérêt qu'elle a soulevé en Angleterre, il y a quelques années. Les essais déjà nombreux réalisés jusqu'à présent ont donné tous entière satisfaction.

R. Delperée.

L'AMMONIAQUE, ENGRAIS AZOTÉ DE L'AVENIR ?

Nous tenons à signaler quelques publications consacrées à l'utilisation de l'ammoniaque comme engrais.

ANDREWS, W. B. and EDWARDS, F. E. — *Machinery for applying anhydrous ammonia to the soil.* Agricultural Engineering, 28, 1947.

ANDREWS, W. B. — *Anhydrous ammonia as source of fertilizer nitrogen.* Agric. Chem., 3, p. 25-27 ; 77-81, 1948.

ANDREWS, W. B. — *Emploi de l'ammoniaque anhydre comme source d'azote.* Alimentation et Agriculture, n° 7, p. 578-580, 1948.

ANDREWS, W. B., EDWARDS, F. E. AND HAMMONS, J. G. — *Ammonia as a source of nitrogen.* Mississipi Agric. Expt. Station, Farm Research, February 1948.

ANDREWS, W. B. — *L'utilisation de l'ammoniac anhydre comme source d'azote.* Bulletin des Engrais, 21e année, n° 306, 1949.

ANONYME. — *Anhydrous ammoniac as a fertilizer.* Soils and Fertilizers, 11, 3, p. 151-153, 1948.

ANONYME. — *Le gaz ammoniac, nouvelle source d'azote pour l'agriculture.* La Potasse, 22e année, p. 76, 1948.

ANONYME. — *Pour la première fois en France : utilisation de l'ammoniac anhydre comme engrais.* Bulletin des Engrais, 21e année, n° 308, 1949.

ANONYME. — *Utilisation de l'ammoniac anhydre comme engrais.* Bulletin des Engrais, 21e année, n° 312, 1949.

HAMMONS, J. G. — *The efficiency of anhydrous ammonia as a source of nitrogen on fall-planted oats for forage and grain production.* Soil Sci. Soc. of Amer., Proc. 1947, vol. 12, p. 266-269, 1948.

PIERRAIN, J. — *Emploi de l'ammoniac anhydre comme engrais.* La Pomme de Terre Française, n° 128, p. 10-12, 1950.

REBOUR, H. — *Essais de fumure au gaz ammoniac à la Station Expérimentale d'Agrumiculture de Boufarik.* La Revue Française de l'Oranger, 19e année, n° 207, p. 348, 1949.

Dès 1943, les Américains ont tenté d'utiliser directement comme engrais la dissolution dans l'eau du gaz ammoniac. Les expériences de W. B. ANDREWS, agronome attaché à la Station agricole expérimentale du Mississipi, expériences conduites avec la collaboration des Autorités de la Vallée du Tennessee, ont été couronnées de succès. En 1947, plus de 400 fermiers de l'Arkansas et de la Louisiane utilisèrent le nouveau procédé de fumure sur plus de 80.000 ha de coton et de maïs.

Dans le sol, l'ammoniaque se combine d'abord avec l'argile ; puis, au bout de 3 à 4 semaines, elle se décompose et devient assimilable par la plupart des plantes.

Deux solutions sont employées aux États-Unis pour la mise en œuvre de l'ammoniaque sous sa forme liquide :

1. — Les lance-flammes, bien connus aux U. S. A. dans la lutte contre les mauvaises herbes, ont été utilisés avec succès dans les champs de coton.

2. — Un équipement spécial fut conçu pour les tracteurs. Le liquide fertilisant est conduit en terre par des tuyaux flexibles munis d'un bout en fer pénétrant à 4 cm environ de profondeur dans le sol.

On a expérimenté deux techniques d'application : l'injection directe dans le sol *(nitrojection)* et la dissolution dans les eaux d'irrigation *(nitrogation)*.

En France, une démonstration faite sur colza à Douvrin (Pas-de-Calais), sous l'égide du Syndicat Professionnel de l'Industrie des Engrais Azotés, a prouvé que le procédé était rentable et qu'il était possible d'introduire l'ammoniac gazeux dans le sol sans pertes notables. Des essais de nitrojection ont aussi été réalisés sur betterave. Des expériences de nitrogation ont été menées sur une rizière de la Petite Camargue (Gard), à Fourques, près d'Arles.

A la Station Expérimentale d'Agrumiculture de Boufarik (Algérie), l'ammoniac a été dissous dans l'eau d'irrigation. Les rendements ont été accrus. Mais l'ammoniac agit défavorablement sur la perméabilité du sol et peut entraîner des pertes d'humus. C'est pourquoi, avant de généraliser ce nouveau mode de fertilisation, il faudra chercher et trouver les remèdes économiques qui en combattront les mauvais effets.

R. Georlette.

LE GAZ DE FUMIER

Par fermentation anaérobie, le fumier dégage un gaz constitué de méthane (60 à 80 p. c.) et d'anhydride carbonique. Doté d'un pouvoir calorifique élevé, ce gaz peut être utilisé pour le chauffage, l'éclairage ou encore pour l'alimentation des moteurs.

C'est la décomposition des matières cellulosiques des déchets végétaux sous l'influence des ferments putréfiants qui dégage le gaz susceptible d'alimenter les moteurs et les appareils de chauffage et d'éclairage dont l'utilisation se généralise en France et en Afrique du Nord.

Le matériel recueillant le gaz est très simple : cuves recouvertes de cloches métalliques ; tuyauteries reliant les appareils d'utilisation à ces gazomètres.

Tous les détails techniques désirables seront trouvés dans les publications renseignées ci-après :

Coppenet, M. et Ducet, G. — *Transformation du fumier au cours d'une expérience pour la production du gaz de fumier.* Ann. Agron., 18, p. 33-38, 1948.

Chouasnet, D. — *L'usine à gaz à la ferme.* Motorisation Agricole, 17 novembre 1947.

Le prix des installations de production de gaz de fumier ne serait pas excessif. D'une tonne de fumier, on extrait 60 m³ de gaz équivalant à 50 litres d'essence. Le fumier sortant de la cuve de fermentation a une valeur engrais double de celle du fumier ordinaire. Le gaz produit s'utilise sous sa pression de production, sans épuration préalable, quand il est destiné à alimenter les moteurs fixes, les appareils de cuisine et les systèmes d'éclairage. C'est seulement pour alimenter les moteurs des véhicules que l'installation nécessite un compresseur.

Frère, J. — *L'utilisation du fumigaz dans les territoires français d'Outre-Mer.* L'Agronomie Tropicale, vol. II, nos 1-2, 1947.

Le recrutement de la main-d'œuvre domine le problème de l'accroissement nécessaire de la production agricole d'Outre-Mer. La motorisation de l'agriculture tropicale s'impose. Le carburant économique tout désigné paraît être le gaz de fumier. L'auteur décrit deux installations rustiques fonctionnant à Madagascar.

Bertin, Ch. — *Notes sur le gaz de fumier.* Le Sol, nº 3, 1949.
Abiet, P. — *Une source d'énergie à la disposition des agriculteurs, « le gaz de fumier ».* L'Agriculture Pratique, 114, nº 6, p. 275-277, 1950.
Abiet, P. — *Les applications du gaz de fumier au chauffage des locaux et à l'alimentation des moteurs.* L'Agriculture Pratique, 115, nº 5, p. 248-250, 1951.
Féraud, M. — *Le gaz de fumier.* C. R. Acad. Agric. France, t. 37, nº 4, p. 175-180, 1951.

Dans les régions où les combustibles liquides sont rares et leur prix élevé, il y a intérêt à produire du gaz de fumier pour l'alimentation des tracteurs. En Gironde, les aiguilles de pins utilisées comme litières sont susceptibles de fournir le gaz de fumier au même titre que le fumier proprement dit. Dans certaines contrées, la paille peut être mise en œuvre dans un but similaire.

R. Georlette.

UTILISATION DE LA SCIURE DE BOIS EN AGRICULTURE

Sous le titre « *Sawdust as a fertilizer and mulch* », le Science Museum, de Londres, a consacré son numéro bibliographique 651, du 12 février 1948, à l'utilisation de la sciure de bois en agriculture.

Les lecteurs intéressés trouveront ci-dessous les principales références ayant trait à la question.

Aries, R. S. — *The uses of lignin as a soil builder.* Northeastern Wood Utilization Council, Bull. 19, p. 79-122, 1948.
Boischot, P. et Barbier, G. — *La sciure de bois comme source d'humus.* C. R. Acad. Agr. France, nº 15, 1948.

BUTTERFIELD, H. M. — *The effect of sawdust on plant growth.* Calif. Hort. Soc. J., 5, p. 31-32, 1944.

DUNN, S. AND SIEBERLICH, J. — *Uses of lignin in agriculture.* Mech. Eng., 69, p. 197-198, 1947.

GEESAMAN, D. W. AND NORRIS, T. G. — *Dairy farming with sawdust.* Amer. Forests, 49, p. 164-165, 1943.

HOWELL HARRIS, G. — *Sawdust as a mulch for strawberries.* Scient. Agric., vol. 31, n° 2, p. 52-60, 1951.

JACOBS, S. E. AND MARSDEN, A. W. — *The role of antibiotics in the decomposition of sawdust. II. The inhibition of the growth of cellulose-decomposing fungi.* Ann. Appl. Biol., 35, p. 18-24, 1948.

JOHNSON, W. A. — *The effect of sawdust on the production of tomatoes and fall potatoes and on certain soil factors affecting plant growth.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 44, p. 407-412, 1944.

KING, F. C. — *Sawdust in the garden.* Gard. Chron., 116, p. 18-19, 1944.

LATIMER, L. P. AND PERCIVAL, G. P. — *Sawdust, seaweed and meadow hay as mulch for Mc Intosh apple trees.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 44, p. 49-52, 1944.

LATIMER, L. P. AND PERCIVAL, G. P. — *Comparative value of sawdust, hay and seaweed as mulch for apple trees.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50, p. 23-30, 1947.

MIDGELY, A. R. — *The use of sawdust, shavings and superphosphate with dairy manure.* Bull. Northeast. Wood Util. Counc., 7, p. 27-36, 1945.

MOTTE, M. H. — *L'emploi de la sciure de bois comme engrais.* J. Agric. Prat., 55, p. 192, 1931.

THOM, C. — *The action of soil bacteria on wood products.* Northeastern Wood Utilization Council, Bull. 7, p. 38-48, 1945.

TURK, L. M. — *Effect of sawdust on plant growth.* Quart. Bull. Mich. Agric. Exp. Sta., 26, p. 10-22, 1943.

TURK, M. L. AND PARTRIDGE, N. L. — *Effects of various mulching materials on orchard soils.* Soil Sci., 64, p. 111-125, 1945.

WHITE, J. W. — *Comparisons of sawdust and wheat straw for bedding.* Bull. Northeast. Wood Util. Counc., 7, 1945.

La sciure de bois n'est pas inapte à constituer une source d'humus pour l'agriculture. Mais, par suite de sa décomposition lente, elle est loin d'avoir une valeur équivalente à celle de la paille. Avant son emploi, une longue mise en tas est nécessaire.

R. GEORLETTE.

Bibliographie

LES LIVRES

I. M. Lerner. — *Population genetics and animal improvement* (Génétique de la population et amélioration animale). 342 p., 36 fig., 42 tables. Cambridge Biological Studies. At the University Press, 1950.

Les théories génétiques nouvelles développées par l'auteur tiennent le juste milieu entre un conservatisme périmé et un extrémisme outré. Lentement acquises, elles s'appuient sur la sélection par familles, sur le concept polygénique et sur les formules statistiques et biométriques. Les notions de génotype, de variance phénotypique, de sélection et de corrélation avec les facteurs du milieu sont exposées avec maîtrise. C'est l'augmentation de la ponte chez les volailles qui a servi à illustrer les vues de Lerner ; mais, de ce cas particulier, il se hausse jusqu'aux idées générales.

W. M. Ashton. — *Elements of animal nutrition* (Éléments de nutrition animale). 208 p., 18 tables. Charles Griffin and Co., Ltd., London, 1950.

Dans le présent ouvrage, l'auteur expose d'excellente manière les principes scientifiques qui doivent régir l'alimentation rationnelle des animaux domestiques. Il montre le rôle joué par les constituants des aliments : graisses et huiles, hydrocarbures, protéines, éléments minéraux, vitamines, etc. Il décrit les processus mécaniques et chimiques qui assurent la digestion et il souligne le rôle des enzymes et des bactéries. Il définit la « digestibilité » des aliments et indique la façon de la calculer. Après avoir passé en revue les divers produits entrant dans les provendes et insisté sur l'intérêt des aliments récoltés sur l'exploitation même, Ashton analyse la composition des rations à donner à chaque catégorie d'animaux de la ferme.

A. Fraser. — *Farming for beef* (Élevage en vue de la viande). 144 p., 24 ill. Crosby Lockwood and Son, Ltd., London, 1950.

En Grande-Bretagne, la préoccupation principale des génétistes a été de sélectionner les races bovines en fonction du rendement en lait. Le présent livre de Fraser constitue un éloquent plaidoyer en faveur de la production de viande, objectif qui ne mérite pas la défaveur qui l'accable aujourd'hui. L'auteur souligne surtout l'intérêt qu'offre, pour cette fin, le fameux bétail des collines. Il est d'ailleurs possible de réunir en un même individu le rendement accru en lait et la production satisfaisante en viande.

J. GUNSTON. — *Profitable smallholdings* (Petites fermes exploitées avec profit). 142 p., 8 pl. J. Lehmann, London, 1950.

Ce petit livre sera le guide précieux de tous ceux qui, par suite du manque de capitaux ou du défaut d'expérience, ne peuvent équiper que des fermes de minime importance. Ils y acquerront les notions nécessaires à la culture intensive qui doit caractériser les petites exploitations, et à la composition raisonnée du cheptel.

J. DEARDEN. — *Farm weeds* (Les mauvaises herbes de la ferme). 48 p., 33 ill. Young Farmers' Club, Booklet n° 23, Evans Brothers Ltd., London, 1950.

Une « mauvaise » herbe est une plante croissant dans un lieu qui ne lui a pas été assigné. Après avoir étudié les caractères et les effets des mauvaises herbes « absolues », c'est-à-dire de celles qui sont entièrement dépourvues de valeur, l'auteur envisage les pratiques culturales et chimiques susceptibles de les contrôler. Les mauvaises herbes « relatives » ne sont pas tout à fait dépourvues d'utilité : elle étoffent le gazon ; elles entrent dans l'alimentation du bétail ; enfouies, elles enrichissent le sol en humus ; elles permettent à la faune sauvage de subsister, etc...

R. JACQUOT et P. MÉRAT. — *Les tourteaux alimentaires.* 65 p. Institut technique d'Études et de Recherches des Corps gras, Paris, 1949.

Les auteurs commentent les aspects scientifiques et pratiques qui s'attachent à la question des tourteaux alimentaires du point de vue biochimique, physiologique et zootechnique. Ils soulignent les qualités spécifiques des tourteaux suivants : soja, arachide, coton, tournesol, lin, colza, coprah, palmiste et karite. Les tourteaux s'avèrent toujours plus riches en matières protéiques que les céréales et constituent pour ces dernières une valeur supplétive de premier ordre.

L. BRÉTIGNIÈRE, J. GODFERNAUX et L. DER KHATCHADOURIAN. — *Ensilage des fourrages verts.* 3e éd., 153 p., 42 fig. La Maison Rustique, Paris, 1950.

Au cours de la mauvaise saison, l'ensilage des fourrages verts assure au cheptel uue nourriture abondante, riche, saine et économique. Dans cette troisième édition de leur ouvrage, les auteurs exposent avec l'autorité que leur confère une longue pratique en la matière, les points suivants : conditions de l'ensilage, plantes fourragères susceptibles d'être ensilées, types de silos, technique de l'ensilage, utilisation des fourrages ensilés, exemples de rations. Dans la conjoncture économique actuelle, les enseignements contenus dans ce volume permettront aux cultivateurs de produire du lait et de la viande au meilleur compte possible.

A. M. ACOCK ET DIVERS COLLABORATEURS. — *La mécanisation de l'agriculture. Ses progrès, ses aspects économiques.* 108 p., illustr. F. A. O., Washington-Rome, 1950.

La mécanisation est loin d'être parvenue à un stade définitif. Les problèmes relatifs à l'équipement agricole doivent être étudiés en fonction des conditions physiques et économiques propres à la zone agricole où les machines seront mises en œuvre. La première partie de la présente monographie indique le nombre total de tracteurs et d'animaux de trait utilisés, au cours des vingt dernière années, dans les différentes régions du monde. Elle décrit les tendances récentes qui orientent la production et le commerce international des machines agricoles. Elle passe en revue les facteurs économiques généraux qui influencent l'introduction et l'emploi de matériel à traction mécanique. La deuxième partie étudie en détail l'emploi, la production, les exportations et les importations de machines agricoles en Amérique du Nord, en Europe, en U. R. S. S., en Amérique Latine, en Extrême-Orient, en Proche Orient, en Afrique et en Océanie.

J. WISHART. — *Field trials. II : the analysis of covariance* (Essais aux champs. II. : l'analyse de la covariance). School of Agriculture, Cambridge, Technical communication n° 15, 35 p., 1950.

Cette étude fait suite à la brochure « *Field trials : their layout and statistical analysis* » publiée en 1940. Consacrée aux méthodes de statistique mathématique groupées sous le vocable de covariance, elle permettra aux expérimentateurs d'interpréter correctement les résultats de leurs essais agronomiques.

MINISTRY OF AGRICULTURE. — *Mushroom growing* (La culture des champignons). Bulletin n° 34, 68 p., 40 fig. His Majesty's Stationery Office, London, 1950.

Cette monographie expose les processus qui, inspirés des résultats des recherches faites aux Stations expérimentales de Cheshunt et de Yaxley, ont assuré le succès de la culture des champignons en Grande-Bretagne. Elle fait aussi état des investigations poursuivies aux États-Unis. Un appendice traite de la culture du champignon en plein air ; un autre indique les substrats susceptibles de remplacer le fumier de cheval.

G. SOMMERHOFF. — *Analytical Biology* (Biologie analytique). 208 p. Oxford University Press, Geoffrey Cumberlege, London, 1950.

S'il est une analyse qui exalte, obsède ou irrite le savant, c'est celle des particularités qui distinguent les êtres vivants des choses inanimées. Éludant toute spéculation philosophique stérile et toute théorie anthropocentrique vaine, l'auteur, esprit objectif et rationnel, s'appuie sur les mathématiques pour essayer de résoudre les problèmes que posent l'adaptation, les corrélations, l'instinct, la mémoire, le

caractère universel de la vie, l'organisation sociale, etc... Ce livre est ardu ; mais les philosophes, les sociologues, les psychologues et surtout les agronomes, ces ingénieurs de la matière vivante, y trouveront un sens aux comportements biologiques et y puiseront des principes d'action.

V. J. CHAPMAN. — *Seaweeds and their uses* (Les algues marines et leurs usages). 288 p., 52 ill., 20 pl. hors texte. Methuen and Co., Ltd., London, 1950.

Le professeur Chapman a rassemblé dans le présent ouvrage toutes les données relatives à l'utilisation des algues marines qui ont paru depuis 1920, date où fut publié le travail du Français Sauvageau sur ce sujet. Après avoir exposé la classification des algues et leur distribution géographique, l'auteur passe en revue les divers usages de ces végétaux : préparation de l'agar-agar, d'engrais, de produits alimentaires pour l'homme et le bétail ; extraction d'iode, de sels de potasse et de soude, de produits pharmaceutiques.

A. GOUJON. — *Chaux et chaulage. Fertilisation rationnelle et pratique des terres.* 108 p., ill., 4e édition. La Maison Rustique, Paris, 1951.

La chaux n'exercera sa pleine efficacité que si la terre contient des quantités suffisantes d'humus et de matières minérales. Le chaulage mobilise certains éléments du sol et agit favorablement sur les microbes de la rhizosphère. L'auteur indique aux cultivateurs avisés le moyen de ne pas commettre de bévues dans la fertilisation rationnelle des terres. Il passe en revue les amendements calcaires et donne de judicieux conseils quant à leur choix et à leur achat. Il envisage le rôle de la chaux dans les traitements fongicides et insecticides.

J. LÉONARD. — *Botanique du Congo belge. I. Les groupements végétaux.* Extrait de l'Encyclopédie du Congo Belge, t. I, p. 345-389, nombreuses ill. Éditions Bieleveld, Bruxelles, 1950.

L'étude sociologique de la végétation de notre Colonie débute à peine. Parmi les raisons qui expliquent la lenteur des acquisitions en ce domaine, il faut citer : l'immensité du territoire à prospecter, la diversité des types végétatifs, l'extraordinaire exubérance des formations forestières et le fouillis inextricable de leurs sous-bois, le manque de Flore. Les deux méthodes de travail, à savoir la description des aspects de la végétation (méthode physionomique) et l'analyse des associations végétales (méthode floristique), loin de s'exclure, se complètent heureusement. L'auteur décrit 67 associations et groupements déjà reconnus groupés en 27 alliances, 13 ordres et 4 classes. Il importe que l'étude sociologique de la végétation du Congo soit entreprise sur une vaste échelle et avec l'aide *indispensable* de l'aviation.

C. Tyler. — *Animal nutrition* (Nutrition animale). 216 p., 18 fig. Frontiers of Science Series, Chapman and Hall Ltd., London, 1950.

On ne saurait trop souhaiter que les agriculteurs mettent en pratique les leçons de ce guide précieux ayant trait aux éléments de la nutrition animale et aux aliments. Les phénomènes de la nutrition y sont aussi décrits : digestion, assimilation, mise en réserve, évacuation des déchets, etc...

R. R. Folley. — *Economics of a fruit farm* (Administration économique d'une ferme fruitière). 104 p., 4 fig., 26 tableaux. Oxford University Press, London, 1951.

C'est sans doute la première fois qu'apparaît dans la littérature anglaise une étude économique aussi fouillée et aussi objective sur le coût de l'établissement et sur le rendement commercial d'un verger de pommiers. L'histoire de l'exploitation fruitière est relatée au cours des quinze premières années. Les enseignements économiques sont dégagés. Des graphiques relatifs aux prix et à la production terminent ce texte clair et précis.

C. Davies. — *Mechanized agriculture* (Agriculture mécanisée). 122 p., 22 pl. Technical Trends Series, Temple Press Ltd., London, 1950.

La lecture de cet ouvrage permettra au lecteur de se rendre compte des progrès importants réalisés par la mécanique agricole depuis 1939.

S. A. Maycock and J. Hayhurst. — *The smallholder encyclopaedia* (Encyclopédie à l'usage du petit exploitant). 776 p., plusieurs centaines d'illustr. C. A. Pearson, Ltd., London, 1950.

Présentée avec un soin et un goût tout particuliers, voici l'encyclopédie agricole et horticole qui réjouira les petits exploitants. Réunissant la matière de dix volumes en un seul ouvrage de consultation aisée, cette monographie très complète apporte de précieux renseignements à tous ceux qu'intéressent la production végétale, les cultures fruitières, la floriculture, l'élevage des abeilles, des chiens, des lapins, des volailles, des porcs, des chèvres et de tous autres animaux faisant l'objet des spéculations de la ferme.

J. Fouarge, E. Sacré et A. Mottet. — *Appropriation des bois congolais aux besoins de la Métropole*. Publ. de l'I. N. É. A. C., Série technique nº 38, 18 p., 1950.

La Belgique ne produisant qu'une faible partie du matériel ligneux qui lui est nécessaire, elle doit faire d'importants achats à l'étranger. Notre colonie n'intervient que pour une faible part dans la compensation de notre déficit en bois. Pourtant, les espèces forestières congolaises répondent aux caractéristiques qu'exigent les différents emplois.

F. Bultot. — *Régimes normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo belge.* Publ. de l'I. N. É. A. C., Bureau Climatologique, Comm. nº 1, 52 p., nombreuses cartes, 1950.

L'auteur rassemble les observations pluviométriques enregistrées de 1930 à 1946 par de nombreuses stations établies dans la région s'étendant en longitude du méridien 26º Est à la frontière orientale de notre Colonie, y compris le Ruanda-Urundi, et en latitude du parallèle 4º Nord au parallèle 5º Sud. De brefs commentaires soulignent les particularités présentées par les cartes des isohyêtes annuelles et mensuelles. Par leur action sur les courants dynamiques, les grandes chaînes montagneuses exercent une influence prépondérante sur la répartition des pluies.

F. Bultot. — *Carte des régions climatiques du Congo belge établie d'après les critères de Köppen.* Publ. de l'I. N. É. A. C., Bureau Climatologique, Comm. nº 2, 16 p., 1950.

La classification des climats de Köppen a une très haute signification écologique. Elle est admise et appliquée dans presque toutes les régions du globe. La carte des régions climatiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi, que l'auteur présente ici, n'est qu'une esquisse provisoire destinée à être améliorée ultérieurement à la lumière des données nouvelles qui émaneront de stations d'observation plus nombreuses et mieux équipées.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Roosen, P. *De la pénétration des antiseptiques dans le bois.* Bull. Inst. Agr. et Sta. Rech. Gembloux, t. 18, nºs 1-2, p. 143-163, 1950.

La pénétration des antiseptiques dans le bois dépend de la nature des produits de protection et des moyens mis en œuvre pour les injecter. Elle dépend aussi de la structure anatomique du bois et de sa préparation à recevoir le traitement.

Tilkin, N. *Étude des rendements d'une collection de variétés de tomate.* Bull. Inst. Agr. et Sta. Rech. Gembloux, t. 18, nºs 1-2, p. 164-179, 1950.

Des tableaux donnent, pour les années 1947, 1948 et 1949, les variations de rendement en fonction du climat et du système de culture adopté de nombreuses variétés de tomate de provenance belge et étrangère. En Moyenne Belgique, la culture de la tomate en plein air est aléatoire. Seules devraient être retenues les variétés dont la récolte moyenne par plante atteindrait deux kg en année favorable.

DELEVOY, G. *A propos de la systématique de Pinus nigra* ARNOLD. 42 p., 12 fig., bibl. 80. St. Rech. Groenendaal, Travaux, série B, n° 12, 1949.

Après avoir passé brièvement en revue l'apport des principaux systématiciens à la question, l'auteur expose succinctement la variabilité des caractères du *Pinus nigra* ARN., étudie quelques caractères morphologiques et anatomiques d'un certain nombre de types cultivés en Belgique et en France et tente un essai d'identification des *Pinus nigra*. Il est amené à scinder le vocable spécifique *Pinus nigra* en deux sous-espèces : *occidentalis* et *orientalis*, chacune d'elles comportant autant de races géographiques qu'il existe de stations spontanées.

DELEVOY, G. et GALOUX, A. *Les arboretums de l'Administration des Eaux et Forêts*. 6 p., 1 carte. St. Rech. Groenendaal, Communications, série B, n° 5, 1949.

Les auteurs font connaître l'existence et la localisation des arboretums belges relevant de l'administration des Eaux et Forêts. Ils donnent aussi les conditions écologiques dans lesquelles ces collections dendrologiques vivantes ont été établies et supputent leur importance respective.

LATOUR, J.-M. *Intervention de la gelée dans la formation du chancre du mélèze d'Europe*. 18 p., 5 photos, 5 fig., bibl. : 33. St. Rech. Groenendaal, Travaux, série C, n° 15, 1949.

Les tissus ligneux anormaux des chancres du mélèze d'Europe et ceux résultant des dégâts de gelées chez les résineux sont identiques. La gelée intervient donc dans la formation des lésions chancreuses. Celles-ci sont associées au champignon Discomycète *Dasyscypha Willkommii* SCHRÖTER qui comporte deux formes ne différant que par la dimension des organes de reproduction : une forme parasite se développant sur les tissus chancreux et une forme saprophyte commune sur les branches mortes. .

SIRONVAL, C. *Le phytotron de l'Institut Botanique de l'Université de Liège et ses possibilités*. Le Bulletin Horticole, Liège, 68e année, n. s., vol. 5, n° 12, p. 348-351, 1950.

Le premier phytotron d'Europe, dont l'initiative de la construction revient au professeur Bouillenne, a été installé à l'Institut Botanique de l'Université de Liège, grâce à une subvention de l'I. R. S. I. A L'appareil donne une température, une humidité et une longueur de jour parfaitement contrôlables.

STATION DE RECHERCHES DE L'ÉTAT POUR L'AMÉLIORATION DES PLANTES DE GRANDE CULTURE, A GEMBLOUX. *Fiches descriptives et d'utilisation de quatre variétés de froment*. 4 p. dact., s. d.

Ces pages brèves mais riches d'intérêt seront accueillies avec faveur

si l'on en juge d'après les nombreuses demandes de renseignements relatives aux particularités des variétés de froment produites par la Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des plantes de grande Culture, à Gembloux. Les présentes notes ont trait à la description et à l'utilisation des froments *Ministre, Bledor, Prima* et *Directeur Journée.*

LAROSE EM., LEGROS, R. et NOULARD, L. *L'amélioration des froments en Belgique en vue du perfectionnement de leur valeur d'utilisation.* 27 p. Rapport au 8e Congrès International des Industries Agricoles, Bruxelles, juillet 1950.

Les froments cultivés actuellement en Belgique comprennent des types de valeur boulangère appartenant à toutes les classes de qualité. La valeur boulangère est un apanage variétal. Les auteurs envisagent la génétique de ce caractère et les possibilités d'améliorer simultanément les variétés au point de vue cultural et qualitatif.

PROF. SIMONART et HAMMENECKER, J. *Recherches microbiologiques sur la filtration du lait à la ferme.* Agricultura, Louvain, 48e année, no 3, p. 105-115, 1950.

Se référant aux résultats d'essais de filtration du lait cru à travers le filtre d'ouate « Marco » et le filtre métallique « Microfiltre », les auteurs estiment que cette manipulation est indispensable à la production d'un lait répondant aux prescriptions légales actuelles. La filtration n'augmente pas le nombre de germes dans le lait. Elle retarde légèrement la coagulation spontanée.

SCHEERLINCK, H. *De aaltjes* (Les anguillules). Agricultura, Louvain, 48e année, no 3, p. 116-126, 1950.

Après avoir donné un aperçu de la classification des anguillules, nématodes du groupe des *Aschelminthes*, l'auteur étudie plus en détail la famille des *Tylenchidae* qui comprend les anguillules des feuilles *(Aphelenchinae)*, des tiges *(Tylanchinae)* et des racines *(Heteroderinae)*, toutes dommageables à nos plantes cultivées.

HUET, M. *Toxicologie des poissons.* Station de Recherches de Groenendaal. Travaux, série D, no 11, 1950 (Extrait du Bulletin du Centre belge d'Étude et de Documentation des Eaux, no 7, p. 396-406, 1950/I).

Ce présent travail étudie l'effet des toxiques sur les poissons au point de vue de leur action spécifique et au point de vue du tort qu'ils causent aux divers organes des poissons (peau, organes respiratoires, système circulatoire, système nerveux).

HUET, M. *Appréciation de la valeur piscicole des eaux douces.* 55 p., 41 fig. Station de Recherches de Groenendaal. Travaux, série D, no 10, 1949.

La valeur piscicole des eaux douces s'apprécie en déterminant leur productivité dont la mesure repose habituellement sur l'évaluation de leur capacité biogénique. Considérée au point de vue de l'alimentation des poissons, la capacité biogénique est l'expression de la valeur nutritive d'une eau. L'auteur commente quelques formules de productivité applicables aux eaux courantes et aux eaux stagnantes.

HUET, M. *Aperçu limnologique des eaux douces de Belgique.* 55 p., 38 fig. Station de Recherches de Groenendaal. Travaux, série D, n° 12, 1950.

L'auteur expose d'abord la limnologie générale de notre pays. Il décrit ensuite les plus belles rivières de Haute Belgique. Les relations qui existent entre la pente des cours d'eau et leurs populations piscicoles ont permis de définir la « règle des pentes » qui s'énonce comme suit : « Dans une région biogéographique déterminée, des eaux courantes de même importance quant à la largeur et à la profondeur, et possédant des pentes comparables, ont des caractères biologiques et spécialement des populations piscicoles analogues ». Huet décrit les zones piscicoles qu'il a reconnues dans les eaux courantes de Belgique.

REYNTENS, H. et COTTENIE, A. *Recherches sur l'assimilabilité des engrais chimiques appliqués en sillons dans les vergers à hautes tiges.* Revue de l'Agriculture, 3e année, n° 10, p. 1040-1046, 1950.

Les auteurs établissent la supériorité de la technique d'introduction des engrais dans le sol au moyen du régénérateur des vergers sur la méthode — encore souvent prônée — d'application des engrais en sillons.

VAN MAERCKE, D. *La détermination et la lutte contre les maladies de carence en agriculture et en horticulture.* Revue de l'Agriculture, 3e année, n° 10, p. 1047-1057, 1950.

A côté du climat, l'état physique du sol et la teneur de celui-ci en éléments nutritifs assimilables jouent un grand rôle dans le rendement d'une culture. Après avoir montré quels sont les éléments chimiques nécessaires au développement normal des plantes, l'auteur expose brièvement les différentes méthodes qui permettent de déceler les maladies de carence.

VINCENT, G. *Notre consommation de graisses alimentaires.* Revue de l'Agriculture, 3e année, n° 10, p. 1058-1067, 1950.

L'auteur compare la consommation des principales graisses utilisées dans l'alimentation humaine en Belgique, en 1948 et 1949, à celle d'avant la guerre. Il recherche les causes des évolutions constatées.

CORTVRIENDT, S. F. et BRACKE, J. *La culture sans terre.* Revue de l'Agriculture, 3e année, nº 11, p. 1179-1196, 1950.

En Belgique, l'agriculture en est toujours à son stade d'essai. Les recherches de culture d'Azalées dans un milieu de vermiculite entreprises par la Station de l'État pour l'Amélioration des Plantes ornementales, à Gand, ont permis d'analyser quelques aspects nouveaux de l' « hydroponic method » et de faire fleurir plus tôt des Azalées cultivées en compost ordinaire.

HENDRICKX, H. *La fabrication de quelques fromages en France.* Revue de l'Agriculture, 3e année, nº 11, p. 1197-1217, 1950.

D'un voyage d'études en France, l'auteur a rapporté des observations sur la fabrication du fromage Saint-Paulin qu'il a suivie de très près. Complémentairement, il nous livre des données techniques sur la préparation d'autres sortes de fromage, telles le Camembert et le Gruyère.

PARMENTIER, G. *Symptômes de carence chez la chicorée witloof.* Parasitica, t. 6, nº 4, p. 113-116, 1950.

L'insuffisance de magnésie réduisant les réserves de la racine et la déficience en Bore entraînant la destruction du bourgeon central, la carence de ces oligoéléments rend aléatoire la réussite du chicon de forçage.

PLASMAN, A. *Note sur la pourriture rouge du Mélèze du Japon* (*Larix leptolepis* GORD.) *causée par Fomes annosus* FR. (= *Ungulina annosa* FR. PAT. = *Trametes radiciperda* HART.). Parasitica, t. 6, nº 4, p. 119-122, 1950.

L'examen microscopique a révélé la présence de *Fomes annosus* chez des Mélèzes du Japon atteints de pourriture rouge et abattus dans un jeune peuplement à La Reid (Spa). L'auteur donne quelques détails sur les symptômes de l'affection, sur les carpophores, sur la pénétration du champignon et sur les moyens de lutte.

BRENY, R. et DETROUX, L. *Considérations sur la biologie et la nuisance de Neodiprion sertifer* GEOFFR. *et rapport sur les traitements effectués en* 1949 *dans les pineraies de la région de Spa.* Parasitica, t. 6, nº 4, p. 123-138, 9 fig., 1950.

Les larves de *Neodiprion sertifer* rongent les aiguilles des pins. Les points suivants sont traités : aire de dispersion de cet hyménoptère tenthédinide, œufs, larves, évolution de l'insecte en Belgique, espèces de *Pinus* susceptibles d'être attaquées, importance des dégâts. Les auteurs relatent les résultats des essais de lutte chimique qu'ils ont effectués en 1949, dans la région de Spa, en laboratoire et en forêts. Les poudrages humides utilisant les produits à base de HCH ou

de E 605 se sont montrés très efficaces. C'est l'interprétation des facteurs du milieu qui déterminera la nature des interventions chimiques de protection.

DE POERCK, R. *Les facteurs de la production végétale dans la culture équatoriale vus sous l'angle de l'amélioration.* Bull. agr. Congo Belge, vol. 41, n° 4, p. 879-920, 1950.

L'auteur met en relief les facteurs limitants qui conditionnent, au Congo belge, l'amélioration nécessaire de la production végétale. Il analyse les critères sélectifs (qualitatifs, morphologiques et métaboliques) sur lesquels doit s'appuyer la génétique végétale en Afrique équatoriale. Les essais d'amélioration devant être conduits parallèlement en plein champ, en vases de végétation et en solutions minérales, les sélectionneurs doivent porter leurs efforts sur un matériel végétal à cycle vital très court (maïs, riz, arachide).

FOCAN, A., KUCZAROW, W. et LAUDELOUT, H. *L'influence de l'incinération sur l'incidence des maladies radiculaires.* Bull. agr. Congo Belge, vol. 41, n° 4, p. 921-924, 1950.

Les observations préliminaires ont montré que l'incinération a un effet nettement marqué sur la microflore et les propriétés chimiques du sol. L'étude des modifications floristiques profondes constatées permettra sans doute d'éclaircir l'incidence plus grande des maladies radiculaires affectant les plantes pérennes établies après incinération.

BROUHNS, G. *Quelques considérations sur la culture du Cacaoyer au Congo belge.* Bull. agr. Congo Belge, vol. 41, n° 4, p. 925-992, 41 fig., 1950.

L'auteur esquisse une rétrospective de l'introduction du Cacaoyer en Afrique et des variations de la production. Il tire des conclusions pratiques d'une incursion dans les domaines de la morphologie, de l'anatomie et des exigences de cette plante riche d'avenir pour le Congo belge.

WILBAUX, R. et FRANKIGNOULLE, A. S. *Essais d'extraction semi-industrielle d'huile d'Aleurites montana au Kivu.* Bull. agr. Congo Belge, vol. 41, n° 4, p. 993-1002, 1950.

Les auteurs décrivent les propriétés physiques et chimiques ainsi que les normes étrangères des huiles siccatives extraites des graines des diverses espèces d'*Aleurites*. Des essais qu'ils ont entrepris, il résulte que l'extraction d'huile d'Abrasin d'*Aleurites montana*, au Kivu, nécessite de fortes pressions (de l'ordre de 800 à 1200 atmosphères), que la rentabilité d'une deuxième pression dépend du cours de l'huile et que les graines doivent être lavées, séchées et tararées avant le traitement.

WIAMÉ, J. M. et LAMBION, R. *Contribution à l'étude des acétobacters de vinaigrerie du type « rapide »*. Rev. Ferment. et Ind. aliment., t. 5, nº 6, p. 209-210, 1950.

La méthode directe d'isolement préconisée par les auteurs n'est pas sujette à la critique de l'enrichissement. Elle montre qu'il y a dans les acétificateurs des souches d'acétobacters qui sont exigeantes au point de vue nutritif et qui limitent leur oxydation au stade acide acétique en ayant une grande vitesse d'oxydation.

MALAGUZZI-VALERI, G. *Règle à calcul pour le contrôle des masses inertes dans la fabrication du sucre.* La Sucrerie Belge, 70e année, nos 9 et 10, p. 191-204, 1951.

La nouvelle règle à calcul conçue par le Docteur G. Malaguzzi-Valeri évitera le recours aux formules compliquées dans la connaissance des rapports entre la composition des masses cuites et de leurs égouts et les rendements en sucre cristallisé aux différents degrés de concentration et température. Après une description de la règle et une discussion de ses avantages, l'auteur expose le mode d'emploi — très simple — de son instrument ainsi que quelques applications.

R. GEORLETTE.

REVUES DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

DAY, W. R. *Cambial injuries in a pruned stand of Norway Spruce* (Lésions du cambium imputables à l'élagage de Picea excelsa). 11 p., 5 fig. Forestry Commission, Forest Record nº 4, 1950.

Qu'il soit spontané ou provoqué systématiquement à différentes époques de l'année, l'élagage des branches basses latérales de *Picea excelsa, P. abies, P. sitchensis* et *Larix leptolepis* entraîne des nécroses de l'écorce et des malformations du tissu sous-jacent qui diminuent la valeur économique du bois produit.

FLEURY, P. F. et COURTOIS, J. E. *L'évolution de la biochimie des enzymes.* Endeavour, vol. 9, nº 35, p. 144-148, 1950.

Les auteurs passent rapidement en revue les premiers travaux sur les enzymes, définissent l'enzyme total ou holoenzyme comme résultant de l'union de l'apoenzyme et du coenzyme et esquissent les méthodes de purification. Après avoir étudié la constitution chimique des enzymes, ils dressent une liste des vitamines qui entrent dans leur composition et ils montrent que les changements pathologiques de l'activité enzymatique permettent de déceler diverses maladies.

PRINGSHEIM, E. G. *La culture des algues*. Endeavour, vol. 9, nº 35, p. 138-143, 1950.

Les algues sont utilisées dans diverses investigations physiologiques, la photosynthèse par exemple. De plus, elles constituent une source non négligeable de nourriture pour les poissons et autres animaux. Les auteurs soulignent les améliorations récentes apportées à la technique de la culture systématique des algues, particulièrement à l'isolement de l'espèce choisie et à son transfert en milieu de culture favorable à sa multiplication.

BALACHOWSKY, A. *La Mouche des Fruits* (*Ceratitis capitata* WIED.) *est-elle originaire de l'Afrique tropicale ?* Fruits d'Outre-Mer, vol. 5, nº 9, p. 319-324, 1950.

La découverte sûre du lieu d'origine d'une espèce phytophage nuisible nous renseigne sur ses caractères biologiques. L'auteur opine à croire que l'origine de *Ceratitis capitata* est le Sud marocain où son habitat primitif est l'Arganier (*Argania spinosa* L.). C'est cette origine différente de celle des autres *Trypetidae* frugivores africains tropicaux stricts qui expliquerait la grande rusticité de *C. capitata*.

EVREINOFF, V. A. *Le Litchi*. Fruits d'Outre-Mer, vol. 5, nº 9, p. 325-333, 1950.

Litchi chinensis RADLKOFER est un méconnu pour les Occidentaux. L'auteur nous livre tous détails utiles sur l'origine, la dispersion, les caractères, les exigences, la culture, les variétés et les parasites de cet arbre tropical et subtropical qui porte des fruits si savoureux.

ANONYME. *Le polythène, pellicule transparente imperméable*. Emballages, nº 118, p. 9-11, 1950.

Hydrocarbure paraffinique chimiquement inerte, le polythène peut être employé à toutes fins dans l'emballage. Il est transparent, imperméable et non toxique. De plus, il ne possède ni goût, ni odeur. Après avoir résumé rapidement les principales propriétés physiques et chimiques du polythène, l'auteur en décrit la technique d'utilisation dans l'emballage.

THURSTON, J. M. *The wild oat problem* (Le problème de l'avoine sauvage). Farming, vol. 4, nº 11, p. 332-334 et 341, 1950.

L'avoine sauvage compte, en Grande-Bretagne, parmi les mauvaises herbes les plus pernicieuses des emblavures de céréales. Jusqu'ici, elle a résisté aux désherbants hormonaux sélectifs. A l'effet de rechercher les méthodes de lutte adéquates à lui opposer, l'auteur en décrit les espèces : *Avena fatua*, *A. ludoviciana* et *A. strigosa* et scrute leur mode de propagation par racines et par graines.

Peters, B. G. *Potato root eelworm* (L'anguillule de la pomme de terre). Farming, vol. 4, nº 11, p. 338-341, 1950.

Heterodera rostochiensis cause à la pomme de terre des préjudices de plus en plus graves. Aussi l'auteur a-t-il jugé opportun de résumer les recherches biologiques et phytopathologiques qu'il poursuit depuis vingt-cinq ans sur ce parasite et de souligner l'importance du choix de la rotation.

Chevalier, Aug. *Ampélidées nouvelles d'Afrique Occidentale.* Rev. int. Bot. appl. et Agric. trop., 30e année, nº 335-336, p. 449-460, 1950.

Il n'existe pas en Afrique tropicale de vraies vignes fruitières sauvages. Toutes les Ampélidées qui y sont connues et dont l'auteur décrit plusieurs espèces nouvelles, appartiennent aux genres *Ampelocissus* et *Cissus.* Leurs pousses meurent chaque année et leurs fruits sont astringents. Même si on parvenait à les hybrider avec des *Vitis*, il serait peu probable que les produits du croisement possédassent des sarments vivaces. En conséquence, il semble que la seule possibilité de disposer de raisin de qualité dans l'Ouest Africain repose sur l'introduction, dans la zone à longue saison sèche, de certaines variétés de *Vitis vinifera* cultivées selon des techniques particulières.

Chevalier, Aug. *Un genre de plantes toxiques pour le bétail : le genre Senecio.* Rev. int. Bot. appl. et Agric. trop., 30e année, nº 335-336, p. 521-526, 1950.

L'auteur rappelle les cas d'intoxication du bétail imputés à divers *Senecio* : *S. jacobaea* L. et *S. aquaticus* L. pour l'Europe ; *S. abyssinicus* Schultz et *S. retrorsus* D. C. pour le Kénia ; *S. sylvanicus* pour le Canada. Il résume les recherches chimiques entreprises sur la nocivité des diverses espèces du genre *Senecio* et expose ce que l'on sait sur *Senecio jacobaea* au point de vue botanique. En Afrique tropicale et en Afrique du Nord, on ne connaît pas jusqu'ici d'intoxications dues aux Séneçons.

Pedersen, A. *Au Danemark : culture de betteraves riches en matière sèche.* Alimentation et Agriculture, 3e année, nº 3, p. 156-158, 1950.

La culture, comme fourrage, des betteraves demi-sucrières et sucrières à pourcentages élevés en matière sèche (de 15 à 22%), a pris au Danemark un développement considérable. Les betteraves demi-sucrières qui résultent généralement du croisement de la variété des Barres avec les betteraves sucrières donnent par ha, de 3 à 6 quintaux de plus de matière sèche que les variétés fourragères cultivées en dominance jusqu'en 1930. De plus, elles livrent un feuillage plus abondant et de meilleure qualité. Les mérites des bonnes lignées de betteraves fourragères sont soulignés.

KIESSELBACH, T. A. *The structure and reproduction of corn* (La structure et la reproduction du maïs). Univ. Nebraska, Agric. Expt. Sta., Res. Bull. 161, 96 p., 72 fig., 1949.

On ne connaît, à l'état spontané, aucune plante qui pourrait être considérée comme l'ancêtre du maïs cultivé. *Euchlaena mexicana* (teosinte) est apparenté à *Zea mays*. L'auteur décrit la morphologie et le développement des organes végétatifs et des organes de la reproduction du maïs. Il souligne quelques particularités de la génétique de *Zea mays* : xénie, hérédité maternelle, aberrations chromosomiques, hétérosis, production de graines hybrides. L'index bibliographique cite 102 références.

PORTÈRES, R. *Vieilles agricultures de l'Afrique intertropicale. Centres d'origine et de diversification variétale primaire et berceaux d'agriculture antérieurs au* 16e *siècle.* L'Agronomie Tropicale, Ministère de la France d'Outre-mer, vol. 5, nos 9-10, p. 489-507, 1950.

S'inspirant de la méthode botanique de Vavilov, l'auteur esquisse une histoire des vieilles agricultures de l'Afrique intertropicale. Si l'Ouest africain a été un berceau important, les espèces cultivées qui s'y sont constituées n'ont pas ou peu essaimé. Le berceau de l'Est africain, sans doute un prolongement du berceau abyssin, paraît plus pauvre. L'auteur commente la vieille agriculture steppique céréalière et celle des plaines inondées de l'Ouest africain.

SCHÄR, A. *Zur Technik der Gewinnung von Traubenkernol in der Schweiz* (Sur la technique de la production de l'huile de pépins de raisins en Suisse). Ann. Agr. Suisse, 51e année, 7e fasc., p. 715-728, 1950.

Étant donné ses propriétés siccatives caractéristiques, l'huile de pépins de raisins a été affectée couramment jusqu'ici à des usages techniques. En 1943, des recherches ont été effectuées au Laboratoire fédéral d'essais des matériaux, à Zurich, en vue de l'utiliser, après raffinage, comme huile comestible. La saveur agréable de l'huile de pépins de raisins rappelle celle de l'huile d'olive. Le présent article expose les différentes phases de la fabrication de l'huile et les caractéristiques du produit fini.

VEIL, R. *Les courroies de transmission.* Bull. anciens Élèves École française Meunerie, no 119, p. 150-158, 1950.

La fabrication des courroies de transmission a fait d'énormes progrès. Leurs applications sont de plus en plus nombreuses. Dans ce premier article, l'auteur décrit les différents types de courroies de transmission existant à l'heure actuelle : courroies en cuir, courroies textiles (coton, balata, caoutchouc, poil de chameau), courroies trapézoïdales. Il passe en revue les techniques qui assurent le jonctionnement des courroies, généralement assuré au moyen d'attaches métalliques.

Castagnol, E. M., Chavaney, A. et Billaux, P. *Étude des floraisons et fructifications des Aleurites Montana et Fordii.* Arch. Inst. Rech. Agr. Indochine, nº 3, 30 p., 1950.

Les conditions climatiques du Nord et du Sud de l'Indochine ont une influence très marquée sur la durée de la floraison et sur la composition des inflorescences des *Aleurites Fordii* (Tung) et *Montana* (Abrasin). Par contre, elles semblent peu influencer la fécondation des fleurs et le développement des fruits. Les conjonctures actuelles obligent d'envisager une culture intensive des *Aleurites*. Seules, les sélections qui tiendront compte des facteurs climatiques et qui, par conséquent, seront conduites dans des sites distincts, seront couronnées de succès.

Lagausie (F. de). *Le rôle des C. U. M. A. dans l'équipement de l'agriculture française.* Agriculture, Paris, 14e année, nº 118, p. 303-307, 1950.

Les coopératives d'utilisation du matériel agricole remplissent un rôle de complément et non de substitution. Elles se sont adaptées aux différents types d'exploitations par un équilibre harmonieux entre l'équipement des coopératives et celui des usagers. Les C. U. M. A. se sont révélées comme les seuls organismes susceptibles de pousser au maximum la modernisation de l'agriculture française.

Dauguet, P. *Un nouveau type de désherbant, le « désherbant carottes ».* Phytoma, 3e année, nº 20, p. 6-11, 1950.

L'auteur donne quelques détails relatifs aux propriétés, au mode d'action et à la pratique de l'emploi d'un nouveau désherbant sélectif connu sous le nom de « désherbant carottes ». Obtenue par distillation du pétrole brut, cette substance, par ses spécifications et ses propriétés physiques, se situe entre le gas oil et l'essence auto. Le praticien possède là une arme efficace dans la lutte contre les mauvaises herbes des cultures maraîchères et des pépinières de conifères.

David, R. *La printanisation des semences : son importance scientifique, ses possibilités d'application.* L'Année Biologique, t. 26, fasc. 8, p. 413-446, 1950.

Dans le sens large, la printanisation (vernalisation, jarovization) est le traitement que l'on fait subir aux semences en germination, à l'aide du froid ou de la chaleur, à l'effet d'accélérer la floraison et la fructification des végétaux qui en proviennent. L'auteur expose les nombreuses recherches sur la printanisation qu'il a effectuées chez les céréales et d'autres espèces cultivées. Il montre les modifications provoquées par la vernalisation sur le développement des plantes, énumère les applications agricoles possibles de cette technique et relate les tentatives qu'il a faites pour élucider le déterminisme de ce phénomène complexe.

RUBAT DU MÉRAC. *Les amylases α et β*. L'Année Biologique, t. 26, fasc. 9, p. 479-510, 1950.

Les amylases, enzymes hydrolisants qui décomposent la matière amylacée, sont d'origine animale ou végétale. Elles ont une grande importance biologique et industrielle. L'auteur rapporte les opinions discordantes de divers chercheurs quant à l'homogénéité ou à l'hétérogénéité des amylases. La terminologie en usage n'est pas de nature à dissiper les confusions. La distinction entre amylases α et amylases β a été déviée du sens précis que lui avait donné Kuhn dès 1925. Les références bibliographiques abondantes — 186 titres — permettront aux lecteurs intéressés de juger du débat en connaissance de cause.

ULRICH, R. *Le dégagement d'éthylène par les fruits*. Fruits d'Outre-Mer, vol. 5, n° 10, p. 359-364, 1950.

L'auteur rapporte au sujet de la formation d'éthylène au sein des tissus vivants, des faits d'un grand intérêt théorique et pratique. L'éthylène est un stimulant énergique de certains phénomènes caractéristiques de la maturation ; il y a lieu d'en réduire la quantité dans les entrepôts, soit par l'élimination des fruits les plus mûrs, soit par l'absorption de l'éthylène à l'aide de substances convenables.

WURTZ, B. et ROUSSET, A. *Sur la conservation des fourrages par ensemencement des bactéries lactiques*. Ann. Inst. Nat. Agron, t. 37, p. 49-63, 1950.

Les auteurs ont isolé et cultivé un certain nombre de souches de bactéries lactiques existant normalement sur les végétaux. Les essais de laboratoire leur ont permis d'apprécier l'aptitude de ces souches à acidifier les milieux de culture. Étant donné la rapidité des fermentations, la régularité des résultats, les faibles quantités de germes nécessaires et les pertes réduites en matières azotées, il semble que le mode d'ensilage biologique des fourrages verts suivi par les auteurs puisse être utilisé pour la pratique agricole.

KOEK, P. C. *Een voor Nederland nieuwe tabaksziekte veroorzaakt door Fusarium oxysporum var. nicotianae* (Une maladie du tabac, nouvelle pour les Pays-Bas, provoquée par *F. oxysporum*). Med. Direct. Tuinbouw, 's-Gravenhage, 13, n° 11, p. 895-900, 1950.

Des racines de quelques plants de tabac de la variété Havanna Connecticut cultivés à Wageningen et montrant des symptômes de maladie, l'auteur a isolé et étudié le champignon *Fusarium oxysporum* (SCHLECHT) WR. var. *nicotianae* JOHNS, inconnu jusqu'ici aux Pays-Bas. Les méthodes de lutte sont envisagées.

ZOBRIST, L. *Zehn Jahre Versuche zur Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels Herpotrichia nigra* HARTIG (Dix années d'essais

de lutte contre la moisissure noire Herpotrichia nigra). Journal forestier suisse, 101, n° 12, p. 632-642, 1950.

En vue de lutter contre *Herpotrichia nigra* HARTIG, moisissure noire qui détruit les aiguilles des conifères atteints, l'auteur préconise de poudrer les *Picea* et *Pinus* menacés, avant l'enneigement, avec le produit 3979 de la firme CIBA, de Bâle. C'est surtout le poudrage des semis et des plants de pépinières à l'aide de ce fongicide prophylactique et curatif qui paraît efficace.

DUGELAY, A. *Le liège dans le département du Var.* Revue du Bois et de ses Applications, vol. 5, n° 12, p. 7-14, 1950.

Les incendies répétés ravagent trop souvent les suvières du département français du Var. L'industrie varoise du liège et la main-d'œuvre locale souffrent, présentement, des restrictions apportées à la vente de certains produits de bouchonnerie. Pourtant, l'auteur estime que l'avenir réservera au liège de multiples emplois nouveaux et que, en raison de sa résistance relative aux atteintes du feu et de ses facilités de régénération, le chêne-liège mérite d'être cultivé sur une plus large échelle dans les massifs siliceux du Var.

GINET, J. *La greffe du noyer en Amérique.* Bull. techn. Information, Min. Agric., n° 54, p. 707-710, 1950.

Les producteurs de noix américains effectuent généralement la greffe en plein air, sur jeunes plants de pépinières ou sur arbres en place, avec deux genres de greffons : des scions et des yeux. Certes, certaines de leurs techniques mettent en œuvre la greffe européenne à œil poussant et plusieurs d'entre elles se ressentent de l'influence de l'ancien continent. Mais ce qui caractérise l'école américaine, ce sont ses procédés de greffe à œil dormant et sa sélection des porte-greffes. Les porte-greffes préférés pour la greffe du noyer commun (*Juglans regia*) sur la côte Ouest sont : le noyer noir du Sud de la Californie (*J. Hindsii*), le Royal (*J. Californica* × *J. Hindsii*) et le Paradox (noyer noir × noyer européen).

HYER, E. A., BECKER, M. H. AND MUMFORD, D. C. *The economics of grass seed production in the Willamette Valley, Oregon* (Étude économique de la production de graines de graminées dans la Willamette Valley). Oregon Agr. Expt. Sta., Bul. 484, 56 p., 1950.

Cette brochure étudie, du point de vue économique, la technique de récolte de cinq graminées fourragères importantes de l'Orégon : *Lolium multiflorum, L. perenne, Festuca rubra* var. *commutata, F. elatior* var. *arundinacea* et *Agrostis tenuis.*

R. GEORLETTE.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique)*